

WAWRZYNIEC M.A. PODWAPIŃSKI  
BERNARD M.S. BARTNIK



**ZEGARMISTRZOSTWO**

NAPRAWA ZEGARÓW  
I ZEGARKÓW MECHANICZNYCH

WAWRZYNIEC M. A. PODWAPIŃSKI

BERNARD M. S. BARTNIK

# ZEGARMISTRZOSTWO

NAPRAWA ZEGARÓW  
I ZEGARKÓW MECHANICZNYCH

Opiniodawcy: *mistrz zegarm. Edmund Litwin, mgr inż. Edward Suchocki*  
Redaktor WPLiS *Maria Gajewicz*  
Okładkę i obwolutę projektował *Zygmunt Słoniewski*  
Rysunki wykonał *Julian Malejko*  
Redaktor techniczny: *Danuta Jastrzębska*  
Korektor techniczny: *Zespół*

6S1.11.004.6

*W książce opisano praktyczne i najnowocześniejsze sposoby naprawy i regulacji zegarów i zegarków mechanicznych przy użyciu prostych narzędzi i przyborów, a także najnowocześniejszych urządzeń i aparatów. Książka jest przeznaczona dla zegarmistrzów oraz uczniów zegarmistrzowskich.*

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE

PRINTED IN POLAND

Wydawnictwo Przemysłu Lekkiego i Spożywczego  
Warszawa 1967  
Symbol 40593/RDW  
Wydanie I  
Nakład 5000 + 150 egz.  
Ark. wyd. 43. Ark. druk. 37,74  
Format B5  
Papier powlekany kl. V, 90 g, 70 × 100/16  
z Fabryki Papieru w Częstochowie  
Rękopis oddano do składania 2. VII. 1967 r.  
Podpisano do druku 22. XI. 1967 r.  
Druk ukończono w grudniu 1967 r.  
Cena zł 75.—  
Wrocławska Drukarnia Dzielowa — Zam. 658/A — D-6.

## SPIS TREŚCI

Przedmowa . . . . .	7
Wstęp . . . . .	9
<b>I. Naprawa zegarów — chodzików . . . . .</b>	<b>14</b>
1. Uwagi ogólne . . . . .	14
2. Badanie i rozbieranie . . . . .	16
Przed wyjęciem mechanizmu z obudowy . . . . .	16
Po wyjęciu mechanizmu z obudowy . . . . .	18
3. Szkielety . . . . .	22
4. Napędy . . . . .	24

*Wawrzyniec M. A. Podwapiński — Zegarmistrzostwo*  
*Bernard M. G. Bartnik*

### Ważniejsze błędy dostrzeżone po wydrukowaniu

Str.	Wiersz	Jest	Powinno być
37	16 od góry	$\frac{z_1 \cdot z_2}{z_2 \cdot z_4} = \frac{1}{12}$	$\frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = \frac{1}{12}$
41	22 od dołu	Nierówność	Nierównomierność
99	31 od góry	palety wejściowej	palety wyjściowej
415	4 od góry	2) M II 3-6	2) M3 II-6

Naprawa uszkodzonych kół i zębników . . . . .	67
9. Wychwyty . . . . .	75
Wychwył hakowy . . . . .	75
Wychwył Grahama . . . . .	85
Wychwył kołkowy . . . . .	102
10. Regulatory . . . . .	114
Wahadło . . . . .	114
Balans . . . . .	123

# SPIS TREŚCI

Przedmowa . . . . .	7
Wstęp . . . . .	9
<b>I. Naprawa zegarów — chodzików . . . . .</b>	<b>14</b>
1. Uwagi ogólne . . . . .	14
2. Badanie i rozbieranie . . . . .	16
Przed wyjęciem mechanizmu z obudowy . . . . .	16
Po wyjęciu mechanizmu z obudowy . . . . .	18
3. Szkielety . . . . .	22
4. Napędy . . . . .	24
Napędy obciążnikowe . . . . .	24
Napędy sprężynowe . . . . .	26
5. Naciągi i urządzenia nastawcze . . . . .	31
6. Przekładnie . . . . .	31
Obliczanie brakujących kół i zębników . . . . .	32
Dobieranie kół i zębników . . . . .	38
Połączenia cierne przekładni . . . . .	40
7. Ułożyskowania . . . . .	41
Ułożyskowanie przekładni . . . . .	41
Ułożyskowanie stożkowe balansu . . . . .	49
8. Zazębienia . . . . .	53
Wady zazębień . . . . .	53
Zazębienie prawidłowe . . . . .	53
Badanie zazębienia . . . . .	54
Główne wady zazębień . . . . .	55
Ustalanie wad zazębienia . . . . .	57
Usuwanie wad zazębienia . . . . .	64
Naprawa uszkodzonych kół i zębników . . . . .	67
9. Wychwyty . . . . .	75
Wychwył hakowy . . . . .	75
Wychwył Grahama . . . . .	85
Wychwył kołkowy . . . . .	102
10. Regulatory . . . . .	114
Wahadło . . . . .	114
Balans . . . . .	123

11. Tarcze i wskazówki . . . . .	129
Tarcze . . . . .	129
Wskazówki . . . . .	131
12. Obudowy . . . . .	132
Obudowy szafkowe . . . . .	133
Obudowy metalowe i inne . . . . .	133
Szkła . . . . .	135
13. Czyszczenie . . . . .	136
Cel i metody czyszczenia . . . . .	136
Przygotowanie do czyszczenia . . . . .	138
Czyszczenie zgrubne . . . . .	140
Płyny czyszczące . . . . .	142
Czyszczenie końcowe — ręczne . . . . .	145
Czyszczenie końcowe — maszynowe . . . . .	152
14. Składanie i smarowanie . . . . .	155
Smarowanie . . . . .	156
Składanie zespołów . . . . .	159
Składanie mechanizmu . . . . .	163
Uzupełnienia mechanizmu . . . . .	169
Umocowanie w obudowie . . . . .	171
15. Regulacja . . . . .	174
Przyczyny nieregularności . . . . .	175
Przebieg regulacji . . . . .	176
<b>II. Naprawa mechanizmów sygnalizujących</b> . . . . .	183
1. Mechanizmy budzenia . . . . .	183
Budziki nienoszone . . . . .	183
Budziki noszone . . . . .	190
2. Mechanizmy bicia . . . . .	197
Naprawa zespołów wspólnych . . . . .	198
Mechanizmy zapadowe . . . . .	204
Mechanizmy grzebieniowe . . . . .	209
Mechanizmy bicia zegarów wieżowych . . . . .	217
<b>III. Naprawa zegarków</b> . . . . .	221
1. Badanie i rozbieranie . . . . .	221
Metody badania . . . . .	221
Rozbieranie zegarka . . . . .	222
Wykrywanie wad zegarka podczas rozbierania . . . . .	227
Niektóre szczegóły rozbierania . . . . .	239
2. Szkielety . . . . .	246
Poprawianie połączeń gwintowych . . . . .	246
Przesuwanie półmostków . . . . .	248
3. Napędy . . . . .	249
Uwagi ogólne . . . . .	249
Wałek sprężyny . . . . .	250

Bęben sprężyny . . . . .	215
Sprężyna napędowa . . . . .	256
Zastawka . . . . .	269
4. Naciągi i urządzenia nastawcze . . . . .	270
Walek naciągowy . . . . .	271
Główka naciągowa . . . . .	274
Nastawnik, jego oś i sprężynka . . . . .	277
Sprzęgło, wodzik i jego sprężynka . . . . .	280
Zazębienie sprzęgnika z kołem nastawczym . . . . .	281
Zazębienie zębniaka naciągowego z kołem naciągowym . . . . .	283
Chybotka . . . . .	284
Zapadka . . . . .	285
Naciągi automatyczne . . . . .	286
5. Przekładnie i zazębienia . . . . .	291
Przekładnie napędu i chodu . . . . .	292
Przekładnia wskazań . . . . .	296
Połączenie cierne przekładni . . . . .	299
6. Ułożyskowania . . . . .	306
Czopy . . . . .	307
Łożyska . . . . .	315
7. Wychwyty . . . . .	324
Wychwył szwajcarski . . . . .	324
Wychwył roskopfowy . . . . .	348
Wychwył cylindrowy . . . . .	350
8. Regulatory balansowe . . . . .	357
Balans . . . . .	358
Włos . . . . .	372
Przesuwka . . . . .	384
9. Tarcze i wskazówki . . . . .	385
Tarcze . . . . .	386
Wskazówki . . . . .	389
Tarcze i wskazówki świecące . . . . .	392
10. Koperty . . . . .	394
Naprawa kopert zwykłych . . . . .	394
Koperty wodoszczelne . . . . .	399
Szkła . . . . .	400
Paski i bransoletki . . . . .	402
11. Czyszczenie . . . . .	403
Uwagi ogólne . . . . .	403
Czyszczenie w czyszczarce . . . . .	404
Czyszczenie ultradźwiękami . . . . .	408
Czyszczenie ręczne . . . . .	409
Czyszczenie kopert i bransoletek . . . . .	411
12. Składanie i smarowanie . . . . .	412

Omówienie ogólne . . . . .	412
Smarowanie . . . . .	412
Składanie i smarowanie mechanizmu . . . . .	419
Zakładanie tarczy i wskazówek . . . . .	427
Mocowanie mechanizmu w kopercie . . . . .	429
13. Regulacja . . . . .	429
Rodzaje regulacji . . . . .	429
Regulacja zwykła . . . . .	431
Praca na sprawdzarce . . . . .	434
Oddawanie z naprawy . . . . .	438
Zakończenie . . . . .	438
Wykaz piśmiennictwa . . . . .	441
Skorowidz . . . . .	444



## PRZEDMOWA

W szeregu naszych opracowań z dziedziny zegarmistrzostwa ukazuje się od dawna przez polskich zegarmistrzów oczekiwana pozycja omawiająca naprawę zegarów i zegarków. W polskiej literaturze fachowej nie było dotychczas wyczerpującego opracowania z tej dziedziny.

Podobne książki zagraniczne zawierają zwykle w jednym tomie ogólne wiadomości o czasie, podstawy konstrukcyjne zegara, technologię i naprawę. Z tego względu są zazwyczaj bardzo zwarte, a o samej naprawie mówią niewiele.

My natomiast przyjęliśmy inną zasadę: najpierw w kilku poprzednich tomach, nazywanych częściami, omówiliśmy zagadnienia ogólne, następnie konstrukcyjne i technologiczne, a dopiero teraz podajemy sam przebieg i sposoby wykonywania napraw.

Podział taki uzasadniamy tym, że literatura zegarmistrzowska jest u nas jeszcze bardzo uboga, a obecnie poziom naukowy rzemieślników polskich jest — i powinien być — znacznie wyższy niż dawniej. Od rzemieślnika wymaga się pewnego zasobu wiedzy z materiałoznawstwa, technologii, rysunku, rachunku zawodowego itp. Również od zegarmistrzów wymaga się na egzaminach — zresztą bardzo słusznie — znacznie więcej niż dawniej. Potrzebne wiadomości znajdują się w poszczególnych tomach „Zegarmistrzostwa”, zakrojonego na szerszą skalę i będącego bodajże jedyną monografią z tej dziedziny.

W książce niniejszej omawiamy obszernie różne rodzaje wad i błędów występujących w zegarach i zegarkach mechanicznych oraz podajemy, możliwie wyczerpująco, praktyczne sposoby ich usuwania. Uwagę zwracamy głównie na najnowocześniejsze metody naprawy, ale uwzględniamy też niektóre praktyczne stare sposoby, które mogą jeszcze mieć zastosowanie w warsztatach zegarmistrzowskich.

Książka ta nie wystarczy jednak początkującemu zegarmistrzowi do nauczenia się naprawy. Mówiliśmy już w poprzednich naszych opracowaniach, że do naprawy zegarów konieczna jest znajomość ich konstrukcji. Ponieważ konstrukcję zegarów i zegarków mechanicznych omówiliśmy w tomie 5 i 6 „Zegarmistrzostwa”<sup>1</sup>, dlatego najpierw trzeba je przestudiować jak również zapoznać się z metodami prac występujących w pracowni zegarmistrzowskiej, podanymi w poprzedniej naszej pracy (tom 7) „Technologia warsztatowa”<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> W. M. A. Podwapiński: Zegarmistrzostwo. Cz. 5 — Zegary wieżowe. Niepokalanów 1952. Praca zbiorowa: Zegarmistrzostwo. Cz. 6 — Konstrukcja i działanie zegarów i zegarków mechanicznych. Niepokalanów 1956.

<sup>2</sup> W. M. A. Podwapiński i B. M. S. Bartnik: Zegarmistrzostwo. Technologia warsztatowa. WPLiS. Warszawa 1962.

Przy opracowywaniu tej książki korzystaliśmy z literatury fachowej i materiałów naukowych, których bezinteresowanie użyliśmy:

Hurtownia zegarm. „Bergeon”, Szwajcaria; Biblioteka Muzeum Narodowego, W-wa; Biblioteka Obserwatorium Astronomicznego, W-wa; Biblioteka Zakładu Narod. im. Ossolińskich, Wrocław; mgr inż. Feliks Borzęcki, W-wa; The British Horological Institute, Anglia; dr Kazimierz Buczkowski, Kraków; Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej, W-wa; Ludwik Cichosz, Sopot; La Chambre Suisse de l'Horlogerie, Szwajcaria; fabryka zegarków „Cyma” Szwajcaria; fabryka zegarków „Delbana”, Szwajcaria; mgr inż. Marian Dębicki, W-wa; Tadeusz Domaszczyński, W-wa; fabryka zegarków „Doxa”, Szwajcaria; koncern „Ebauches”, Szwajcaria; fabryka zegarów „Elektročas”, Czechosłowacja; fabryka zegarków „Eterna”, Szwajcaria, hurtownia zegarm. „Rudolf Flume”, NRF; hurtownia zegarm. „A. Froidevaux”, Szwajcaria; Władysław Galski, W-wa; mgr Michał Garda, Kraków; fabryka „Greiner-Electronic”, Szwajcaria; Antoni Gryś, Szamotuły; fabryka sprężyn i włosów Carl Haas, NRF; fabryka zegarków „Ed. Heuer”, Szwajcaria; fabryka „Incabloc”, Szwajcaria; fabryka zegarków „IWC-Schaffhausen”, Szwajcaria; fabryka zegarków „Jaeger-Le-Coultre”, Szwajcaria; Józef Janiszewski, Kraków; fabryka zegarów i zegarków „Junghans”, NRF; Aleksander Kazecki, Kąty k. Jasta; fabryka zegarów i zegarków „Kienzle”, NRF; hurtownia zegarm. Roch Kowalski, Anglia; Aleksander Kozera, Toruń; Juliusz Kreglewski, Poznań; Stanisław Krzywiecki, Kraków; Edmund Litwin, W-wa; fabryka zegarków „Longines”, Szwajcaria; fabryka smarów „Moebius”, Szwajcaria; Franciszek Mrózek, Opalenica; dr inż. Zdzisław Mrugalski, W-wa; R. Napierkowski, Inowrocław; redakcja „Neue Uhrmacher-Zeitung”, NRF; prof. dr inż. Kazimierz Ochęduszek, Piastów; fabryka zegarków „Omega”, Szwajcaria; mgr inż. A. Pacowski, Anglia; fabryka zegarów i zegarków „Patek et Philippe”, Szwajcaria; Ludwik Pilitowski, W-wa; Andrzej Piwowarczyk, W-wa; mgr inż. Władysław Podwapiński, W-wa; Polski Komitet Normalizacyjny, W-wa; doc. dr Tadeusz Przypkowski, Jędrzejów; radzieckie fabryki zegarów i zegarków (materiały z Targów Poznańskich); fabryka zegarków „Rolex”, Szwajcaria; Józef Rybacki, Piotrków; fabryka zegarów „A. Schatz”, NRF; fabryka zegarków „A. Schild”, Szwajcaria; dr Wiesława Siedlecka, Wrocław; Stanisław Stopiński, W-wa; mgr inż. Edward Suchocki, Podkowa Leśna, Edward Sulejewski, Norwegia; Stanisław Sulc, Poznań; Witold Szymoński, W-wa; fabryka zegarów i zegarków „Tissot”, Szwajcaria; prof. dr inż. Adam Troskoleński, W-wa; prof. dr inż. Władysław Tryliński, W-wa; redakcja „Der Uhrmacher”, Austria; Stanisław Walicki, Anglia; Jerzy Wendtowski, W-wa; Anna Wierzbička, Zakopane; mgr Ludwik Zajdler, W-wa; dr Franciszek Zastawniak, Kraków; fabryka zegarów i zegarków „Zenith”, Szwajcaria; Antoni Zybert, W-wa; Feliks Zygmun-towicz, W-wa; mgr inż. Kazimierz Zelazkiewicz, Łódź.

Wszystkim wyżej wymienionym osobom i instytucjom za łaskawą współpracę i życzliwą pomoc składamy wyrazy serdecznej podzięk.

AUTORZY

## WSTĘP

Naprawa zegara lub zegarka — to główna praca zegarmistrza. Do niedawna zegarmistrz dorabiał do zegarków nowe koła i osie, czasami także mostki i półmostki, a były i takie wypadki, że dorabiał ręcznie... włosy. Obecnie, gdy produkcja zegarków na świecie sięga 100 milionów sztuk rocznie i zegarek nowy kosztuje tyle, co kosztowałaby poważniejsza naprawa, nie opłaca się już takich zegarków naprawiać. Klient woli mieć nowy zegarek co kilkanaście lub nawet co kilka lat, niż płacić, czasem dużo, za naprawę starego.

Inna sprawa, gdy chodzi np. o zabytkowy antyk lub pamiątkowy zegar rodzinny, do którego klient czuje pewien sentyment. Zapłaci wtedy za naprawę drożej, byleby tylko udało się zegar uruchomić.

Dawniej zadaniem zegarmistrza było także „obciążanie” nowych zegarów, a zwłaszcza zegarków. Praca ta polegała na usuwaniu ewentualnych usterek fabrycznych oraz regulacji. Obecnie jednak „obciążanie” stało się zbędne, gdyż zegarek opuszcza fabrykę w stanie gotowym do użytku. Jeżeli nawet zdarzy się jakaś usterka, to wytwórca musi pokryć koszty jej usunięcia w ramach gwarancji.

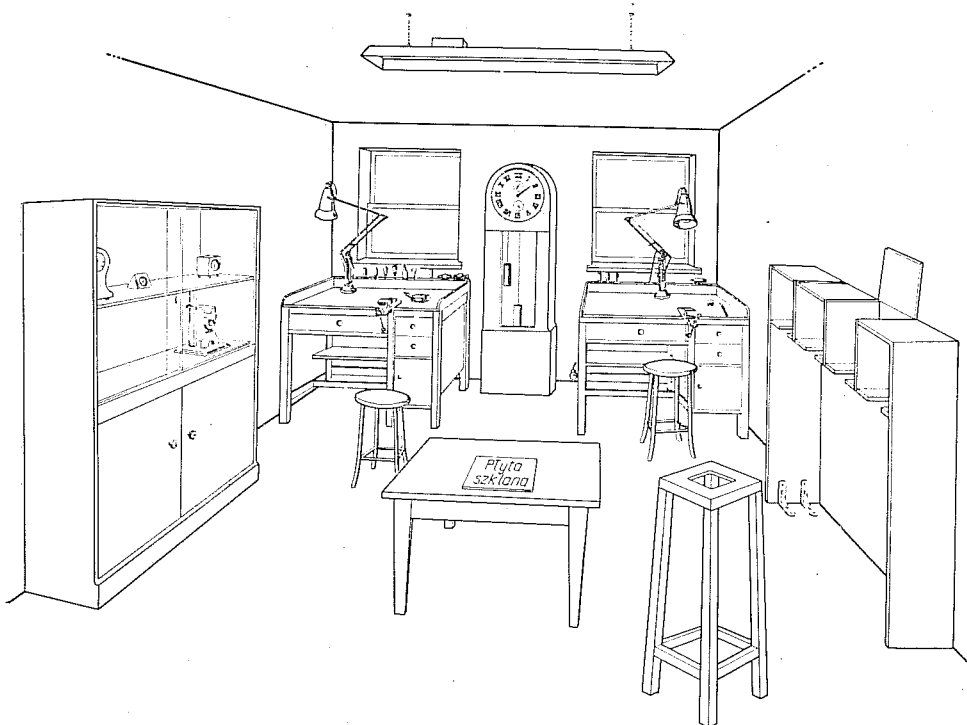
Obecnie zegarmistrze raczej tylko konserwują zegarki, czyszcząc je i smarując świeżym smarem co pewien czas i wymieniając niekiedy jakąś zużytą część. Książka omawiająca naprawę zegarów i zegarków nie powinna zatem podawać sposobów przestarzałych, ale dostosowane do obecnych warunków i opierające się na współczesnych metodach.

W miarę możliwości zużyte części należy zamiast naprawiać — wymieniać. Oczywiście wymaga to daleko idących zmian w systemie dostaw części zamiennych. Trudno bowiem wymagać od zegarmistrza, aby posiadał w podręcznym magazynie pełny asortyment firmowych części i zespołów.

W wielu krajach rozwinął się szeroko system szybkich pocztowych przesyłek pojedynczych części zamiennych, płatnych przy odbiorze lub kredytowanych przez hurtownie. Zapewnia to najwyższą jakość naprawy, minimum wysiłku i pracochłonności, a także zmniejsza poważnie kapitał uwięziony w częściach, które zegarmistrze musieli dawniej nabywać „na zapas”.

Zaleca się, aby zegarmistrze naprawy zegarów i zegarków wykonywali seryjnie, podobnie jak odbywa się ich produkcja. Stwierdzono bowiem, że wydajność pracy przy naprawie systemem seryjnym znacznie wzrasta; można go stosować z korzyścią zwłaszcza w większych pracowniach i spółdzielniach zegarmistrzowskich lub nawet w dwuosobowych zakładach (rys. 1).

System seryjny wymaga jednak lepszego wyposażenia technicznego warsztatu. Oprócz podręcznych narzędzi, które każdy zegarmistrz powinien posiadać, potrzebne są następujące maszyny i urządzenia: czysz-



Rys. 1. Dwuosobowa pracownia zegarmistrzowska

czarka, tokarka, nabijarka, czopiarka (roler) i sprawdzarka. Oczywiście i w indywidualnej naprawie wymienione tu maszyny i urządzenia są dla zegarmistrza bardzo pożądane.

Przy stosowaniu systemu seryjnego należy zamiast po jednym tylko zegarku brać do roboty po 3 do 6 sztuk o podobnych usterkach i równocześnie pracować przy wszystkich. Przyjmując zegarek do naprawy, należy go od razu zakwalifikować do jednej z poniższych grup:

- zwykle czyszczenie,
- czyszczenie z wymianą niektórych części,
- naprawa z dorabianiem części.

Poza tym powinno się także usystematyzować pracę w ciągu całego tygodnia:

- w poniedziałki — naprawa zegarów,
- we wtorki — zwykle naprawy oraz czyszczenie zegarków kieszonkowych i naręcznych,
- w środy, czwartki i piątki — skomplikowane naprawy i dorabianie części,
- w soboty — uzupełnianie poprzednich napraw, czyszczenie, załatwianie ekspedycji i zamawianie brakujących części zamiennych.

Schemat taki nie musi być sztywny; można go zmieniać zależnie od okoliczności, szczególnie w jednoosobowej pracowni, gdzie drobne naprawy trzeba wykonywać „na poczekaniu”.

W naszych zakładach zegarmistrzowskich podobny podział pracy jest również stosowany. W pracowniach zatrudniających więcej osób przydziela się poszczególnym pracownikom pewne rodzaje prac, zależnie od

ich uzdolnień i kwalifikacji, a obsługę czyszczarki lub czyszczenie kopert powierza się siłom pomocniczym. Taki podział pracy może być z powodzeniem zastosowany w większych spółdzielniach zegarmistrzowskich. Konieczna jest wtedy większa ilość pudełek, w których umieszcza się poszczególne części składowe każdego zegarka, aby uniknąć ich zamiany.

Takie rodzaje napraw, jak wymiana osi balansu, wałka kotwicy, wyważenie balansu, dobranie lub wykonanie innych części, muszą być wykonywane przez specjalistów.

Przy stosowaniu tego systemu napraw konieczne jest dokładne sprawdzanie i kontrolowanie wykonanej naprawy (rys. 2), nie tylko przy końcu, ale również poszczególnych jej faz. Czynności kontrolne powinny wykonywać specjalnie wyznaczeni i uzdolnieni pracownicy. Trzeba też przyjąć stałą kolejność sprawdzania, co przyspieszy pracę i zapobiegnie przeoczeniu usterek.

Wysoko kwalifikowani specjaliści, naprawiający najmniejsze i bardzo cenne zegarki, pracują raczej indywidualnie i sami wykonują wszystkie czynności.

Jak już wspomniano, przyjmując zegar lub zegarek do naprawy, dobrze jest zakwalifikować go do pewnej grupy. W małym zakładzie zwykle zegarmistrz sam przyjmuje do naprawy i sam naprawia, korzystając tylko z pomocy czeladników lub uczniów, jeśli ich posiada, i sam z naprawy oddaje. W większych zakładach czynności te są podzielone.

Przyjmujący zegary do naprawy powinien być dobrym fachowcem, aby już po zewnętrznym obejrzeniu mógł się łatwo zorientować, jakie zegar ma wady i jakiego rodzaju naprawy wymaga. Odpowiednie uwagi zapisuje się na odcinku kwitu zostającym w zakładzie.

Przede wszystkim należy ustalić, jakie rodzaje zegarów dany zakład przyjmuje do naprawy. Zegarki naręczne i kieszonkowe stanowią oddzielną i obecnie największą grupę. Budziki, zegary biurkowe, ściennie i podłogowe stanowią grupę zegarów większych i są traktowane inaczej.

Przyjmujący zegary powinien mieć odpowiednie przybory i narzędzia, jak specjalny otwierak do kopert, uniwersalny klucz do otwierania zegarków wodoszczelnych, dostatecznie silne lupy (najlepiej dwuoczne), kilka wkrętaków różnych rozmiarów, szczypce i kleszcze, kilka rodzajów chwytek oraz wspomnianą już sprawdzarkę, ułatwiającą szybkie określenie rodzaju uszkodzenia w zegarkach, które jeszcze działają, lecz wykazują różne wady.

Oddającego zegarek do naprawy należy się spytać, jakie wady w nim zauważył.

Drobniejsze prace, np. wstawienie szkła, wymiana wskazówek lub silniejsze ich zamocowanie, dokręcenie nastawnika, założenie główki, wymiana sprężynki, zapadki itp. można wykonać na poczekaniu. Nie należy jednak wykonywać na poczekaniu takich napraw, od których zależy dokładność wskazań zegara.



Rys. 2. Zegarmistrz przy pracy — sprawdzanie

Jeżeli jakiś zegarek przyjmuje się pierwszy raz do zakładu, nie należy przyjmować go „tylko do regulacji”, jak tego często klient wymaga. Zawsze trzeba się liczyć z tym, że oprócz oczyszczenia, nasmarowania i regulacji trzeba będzie wykonać jeszcze i inne zabiegi, np. wypolerowanie czopów, ułożenie włosa itp. Zdarza się bowiem niekiedy, że po samym oczyszczeniu zegarek gorzej chodzi, gdyż niektóre współpracujące i nieco wytarte już części zmieniły swoje położenie. Zegarek taki wymaga gruntownej naprawy.

Jeżeli nie można od razu stwierdzić, jakiej naprawy zegarek wymaga, przyjmuje się go wtedy warunkowo w celu dokładniejszego zbadania i ustalenia możliwości wykonania naprawy, jej terminu i kosztu.

Naprawy przyjętych do remontu zegarków narecznych i kieszonkowych można podzielić na następujące rodzaje:

N a p r a w a m a ł a — bez rozbierania mechanizmu, np.:

- założenie sprężynki zapadki,
- wymiana koła naciągowego i zapadkowego,
- wymiana szkła, wskazówek lub innych części zewnętrznych zegarka.

N a p r a w a ś r e d n i a — po częściowym rozebraniu mechanizmu, np.:

- wymiana sprężynki wodzika,
- wymiana sprężyny napędowej,
- dobranie i zamocowanie brakującego palca przerzutowego<sup>1</sup>,
- usunięcie przyczyny niedokładnych wskazań zegarka bez dobierania części zamiennych,
- usunięcie przyczyny wadliwego nastawiania wskazówek.

N a p r a w a d u ż a — po zupełnym rozebraniu mechanizmu, np.:

- wymiana osi, włosa, balansu lub innej ważnej części mechanizmu,
- usunięcie przyczyny zatrzymywania się zegarka,
- usunięcie przyczyny niedokładnych wskazań zegarka,
- dobranie i ustawienie brakujących palet,
- usunięcie przyczyny wykotwiczania się zegarka,
- oczyszczenie mechanizmu i wyregulowanie.

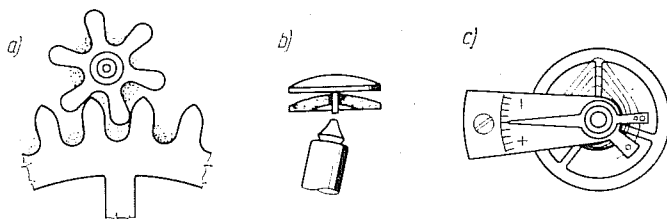
Najczęściej spotykaną przyczyną wad w zegarku jest zanieczyszczenie mechanizmu. Powoduje to głównie nieszczelna koperta i wytarte szczeliny obok wałka naciągowego, a wskutek tego łatwe przenikanie pyłu, włosków i piasku. Nieszczelne osadzenie szkła może być również powodem zanieczyszczenia zegarka.

Zakurzenie mechanizmu wpływa ujemnie na jakość ząbienia i powoduje zacięcia lub opory, których sprężyna nie może pokonać (rys. 3a).

Innymi, również dość częstymi przyczynami konieczności naprawy zegarków są uszkodzenia czopów balansu, sprężyn i włosów (rys. 3b, c), powstające przeważnie wskutek nieostrożnego obchodzenia się z zegarkiem oraz zużycie się części trących wskutek zbyt długiego używania zegarka bez czyszczenia i smarowania (balans normalnego zegarka wykonuje aż 432 000 ruchów na dobę).

<sup>1</sup> Palec przerzutowy — ogólna nazwa elementu współpracującego bezpośrednio z widelkami kotwicy w zegarach balansowych. Ponieważ w zegarach i zegarkach z wychwytem kołkowym jest on wykonany z drutu stalowego, dlatego nazywany jest tu także kołkiem przerzutowym. W zegarkach z wychwytem szwajcarskim jest on wykonany ze sztucznego rubinu, nazywany jest więc czasem kamieniem przerzutowym. Natomiast w zegarkach roskopfowych i niektórych budzikach dla elementu tego właściwa jest nazwa ogólna — palec przerzutowy.

Po ustaleniu wad należy skalkulować cenę naprawy. Jeżeli wyniosłaby ona więcej niż połowa wartości nowego zegarka, to można zaproponować właścicielowi kupno nowego. W niektórych wypadkach cenę można ustalić dopiero po zupełnym rozebraniu mechanizmu. Należy wtedy podać ją klientowi i powstrzymać się z naprawą aż do uzgodnienia.



**Rys. 3.** Najczęstsze przyczyny zatrzymania się zegarka: a) zabrudzone ząbienie, b) uszkodzone czopty, c) uszkodzony włos

Za granicą od dawna była rozważana sprawa znakowania zegarów i zegarków nie nadających się już do naprawy w celu ułatwienia oceny takiego zegara innemu zegarmistrzowi, gdyby klient zaniósł go znowu do reperacji. Nie powzięto jednak żadnej decyzji, gdyż rozumiame, że jeden zegarmistrz może uważać zegar za nie nadający się do naprawy, a inny — gdy klient odpowiednio zapłaci — zegar ten zreperuje.

Niektórzy zegarmistrze nawet radzą, aby bardzo lichy zegar czy zegarek jeszcze bardziej uszkodzić. Nie wolno jednak w żadnym wypadku tego robić, ponieważ właściciel mógłby słusznie zażądać odszkodowania.

Należy jeszcze przestrzec, zwłaszcza młodszych zegarmistrzów, przed bagatelizowaniem tzw. drobnostek. Klient nie zdaje sobie sprawy, czy wada była drobna, czy większa, wie tylko, że zegar po naprawie się zatrzymał i traci zaufanie do zegarmistrza. Cóż z tego, że wszystkie czopty będą miały lustrzany połysk i balans na osi będzie poprawnie osadzony, gdy wskutek tarcia wskazówki o tarczę zegar się zatrzyma?

W wahadłowych zegarach bijących ilość drobnostek powodujących nieprzyjemne usterki może być znaczna. Na przykład szkło brzęczy, gongi wydają głuchy dźwięk, nakrętka regulacyjna pod soczewką wahadła trudno się pokręca i inne drobiazgi, które łatwo można by usunąć.

W budzikach pokrętka są czasem słabo osadzone i łatwo się gubią, wskazówki nastawiają się za ciężko, tarcza ma jakieś świeże rysy albo ślady palców, a gorzej jeszcze, gdy budzik któregoś ranka nie obudzi wskutek takiej drobnostki, że młotek zakleszczył się o ściankę.

Niezależnie od dokładności wskazań zegarka, należy zwracać uwagę również na zewnętrzną jego wygląd: czy szkło jest szczelnie dopasowane i nie porysowane, czy wskazówki świecące są poprawione, czy mechanizm nie rusza się w kopercie i czy tarcza jest dokładnie wyczyszczona. Należy również zmienić zużytą główkę naciągową, która kosztuje niewiele, podobnie zresztą jak i wypolerowanie koperty. Gdy klient otrzyma taki zegarek, chętnie płaci za naprawę i jest z niej zadowolony, co jest najlepszą reklamą dla zegarmistrza.

# I. NAPRAWA ZEGARÓW — CHODZIKÓW

## 1. UWAGI OGÓLNE

Zadaniem zegarmistrza przy naprawie zegara jest oprócz wymiany uszkodzonych części usunięcie śladów zużycia na ruchomych elementach w celu zmniejszenia tarcia. Chodzi o to, aby regulator otrzymywał od napędu wystarczającą ilość energii. Jeżeli zegar chodził dłuższy czas, to jego czopy i łożyska mniej lub więcej się zużyły. Dlatego podczas naprawy trzeba zwykle wypolerować czopy i zmniejszyć otwory łożyskowe.

Przed rozpoczęciem naprawy najważniejszą rzeczą jest znaleźć przyczyny, które przeszkadzają w dokładnej pracy mechanizmu. Jeżeli jakaś część jest wyraźnie uszkodzona, to oczywiście przyczyna jest widoczna. Podobnie sprawa się przedstawia, gdy zegar jest tylko zanieczyszczony lub smar jest wyschnięty. W przeciwnym razie wad trzeba szukać planowo.

Gdy zegar przyniesiony do naprawy jeszcze chodzi, a klient informuje zegarmistrza, że się spieszy lub spóźnia, lub zatrzymuje się w pewnych okolicznościach, wtedy zegarmistrz znający konstrukcję zegara wie jeszcze przed jego rozebraniem, gdzie szukać przyczyn tych wad.

W tablicy 1 podano częściej występujące wady zegarów i ich przypuszczalne przyczyny.

Spośród wszystkich zegarów zegarmistrz najczęściej chyba naprawia budziki. Dzięki ich taniości i praktyczności, a głównie dzięki mechanizmowi budzenia, są one bardzo rozpowszechnione nie tylko u nas, ale i na całym świecie. W Polsce budziki w kilku odmianach (6-48)<sup>1</sup> produkuje Łódzka Fabryka Zegarów.

Budziki produkcji zagranicznej różnią się od krajowych wielkością, kształtem i szczegółami mechanizmu, ale są zbudowane na tej samej zasadzie i podobnie się je naprawia.

Niejednokrotnie słyszy się, że naprawa budzików jest zajęciem deficytowym. Oczywiście, może to być słuszne, gdy budzik jest już bardzo zniszczony. Ale takie budziki, jak: Mir, Druh, Cyma, Lopping itp. w większości przypadków zawsze opłaca się naprawiać, zwłaszcza w zakładach, w których szkolą się uczniowie lub są pracownicy już wyuczeni, ale o słabym wzroku.

Zegary roczne (6-606) są bardzo czułe i natychmiast reagują na najmniejsze usterki mechanizmu. Dlatego są trudniejsze do naprawy niż inne zegary tej wielkości.

<sup>1</sup> Liczby w nawiasach oznaczają tom i stronę „Zegarmistrzostwa”, na której zagadnienie to jest opisane. Podobnych odsyłaczy jest więcej.



Najczęstsze wady zegarów i ich przyczyny

Objawy wady	Przypuszczalne przyczyny	
	W zegarze balansowym o napędzie sprężynowym	W zegarze wahadłowym o napędzie obciążnikowym
Zegar spieszy, dalsza regulacja niemożliwa	włosa za krótki, sprężyna napędowa za silna	wahadło za krótkie, obciążnik za ciężki, palety uderzają we wręby koła wychwytyowego
	brak zęba w kole wychwytyowym	
Zegar czasami spieszy, a czasami spóźnia	niecentryczne koła lub zębniaki przekładni chodu, błąd ząbienia w przekładni wskazań	
Zegar zatrzymuje się zawsze w tym samym czasie	błąd w przekładni wskazań, brak niektórych zębów w kole napędowym	
		obciążnik się zaczepia, wahadło zaczepia o obciążnik
Zegar zatrzymuje się coraz to w innym czasie	wytarte łożyska i czopy lub zęby kół i zębniaków, obłuzowane koła lub zębniaki na osi, czop skrzywiony	
Zegar nie chodzi, mimo że poruszony regulator waha się swobodnie	uszkodzenie wychwyty lub przekładni	
	uszkodzenie napędu	
Zegar nie chodzi — poruszony regulator nie waha się	uszkodzenie regulatora	

Sily mechaniczne działające w wychwytach zegarów rocznych są bardzo male, tak że nieznaczne nawet zmiany i wytarcia poszczególnych części mechanizmu silnie wpływają na jego pracę. Dlatego przy ich naprawie należy dołożyć szczególnych starań, aby wszystkie ruchome części doprowadzić do początkowego stanu.

Najrzadziej zdarza się naprawa zegarów wieżowych<sup>1</sup>. Przeprowadzają ją zwykle specjalne zakłady zegarmistrzowskie. Jednak każdy kwalifikowany zegarmistrz, choćby nawet nie miał dostatecznej wprawy, powinien umieć naprawić taki zegar.

Naprawa i czyszczenie zegarów wieżowych jest brudną i uciążliwą pracą. Wymaga też innych narzędzi niż normalne zegarmistrzowskie.

Pomieszczenia, w których znajdują się mechanizmy zegarów wieżowych, są zwykle ciemne, zakurzone i ciasne. Dlatego czyszczenie mechanizmu powinno się odbywać w osobnych lokalach w pobliżu wieży.

Naprawa zegarów wieżowych jest pracą odpowiedzialną, ponieważ z ich wskazań korzysta wielu ludzi.

Przy naprawie zegarów wieżowych bardzo cenną pomocą dla zegarmistrza jest uczeń. Dla ucznia jest to dobra okazja do zdobycia wiadomości teoretycznych i praktycznych, gdyż na dużym mechanizmie łatwiej poznać działanie wychwyty i innych zespołów.

<sup>1</sup> Konstrukcję i działanie zegarów wieżowych opisano w tomie 5 „Zegarmistrzostwa”.

## 2. BADANIE I ROZBIERANIE

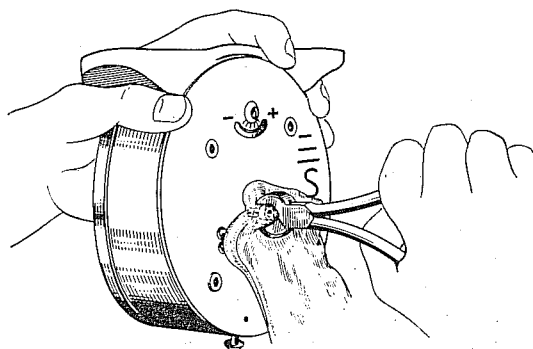
### PRZED WYJĘCIEM MECHANIZMU Z OBUDOWY

Już zewnętrzne oględziny zegara i jego badanie wstępne pozwalają wykryć niektóre wady. Aby nie zapomnieć ich usunąć podczas naprawy, powinno się je notować kolejno na kartce.

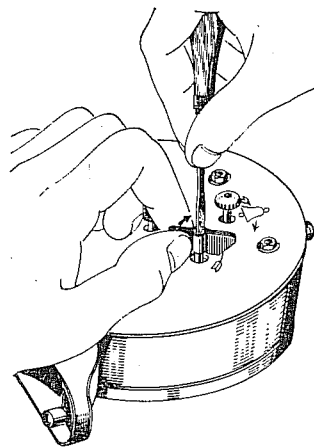
**Budziki i chodziki** z podobną obudową sprawdza się jednakowo. Zanim odkręci się klucze i zdejmie pokrętki, należy spróbować nimi pokręcać, aby sprawdzić, czy nie ocierają się o krawędzie otworów, a także czy sprężyny i zapadki są w porządku. Pokręcając pokrętkę wskazówek ustala się, czy połączenie cierne przekładni chodu z przekładnią wskazań (sprzęgło) dobrze funkcjonuje, a przy pokrętce wskazówki nastawczej — czy jest dostateczne tarcie. Zdarza się bowiem, że zegar chodzi, a wskazówki się zatrzymują.

Z zewnątrz ogląda się również, czy wskazówki nie zahaczają o siebie lub nie trą o szkło lub tarczę. Często przyczyną zatrzymywania się albo zmiennego chodu budzika jest ocieranie się sekundnika lub jego tulei o tarczę. Następnie obserwuje się, czy oś lub pokrętka minutowa nie trą o tylną ściankę oraz czy uchwyt klucza po opadnięciu nie zaczepia się o sąsiednie występy mechanizmu.

Z kolei odkręca się klucze naciągowe i pokrętkę wskazówki nastawczej. W większości budzików klucz naciagowy sprężyny chodu odkręca się w prawo, a sprężyny budzeniowej — w lewo. Często jednak oba gwinty są jednakowe, o tej samej średnicy.



Rys. 4. Ściąganie mocno wciśniętej pokrętki wskazówek



Rys. 5. Odkręcanie klucza naciagowego w przypadku uszkodzonej zapadki

Pokrętka wskazówki nastawczej ma gwint prawy, aby w razie omyłki raczej się odkręciła, a nie uszkodziło się urządzenie nastawcze budzenia. Pokrętka wskazówek jest tylko wciśnięta na czop kwadratowy osi minutowej. W niektórych budzikach obie pokrętki są wciskane. Jeśli są mocno wciśnięte, ściąga się je kleszczami (rys. 4).

Gdy zapadka jest uszkodzona i wskutek tego nie można odkręcić klucza ani wyjąć mechanizmu razem z tylną ścianką, nie należy odcinać

klucza razem z nagwintowanym końcem wałka sprężyny, jak to robią niektórzy zegarmistrze, gdyż potem trzeba go dalej nagwintować i zakładać klucz o dłuższej szyjce. Szwajcarskie czasopismo zegarmistrzowskie radzi, aby w takim przypadku uderzyć energicznie w skrzydełko klucza w kierunku odkręcania. Jeżeli klucz nie był zbyt ciasno wkręcony, to po kilku takich uderzeniach powinien się odkręcić.

Klucze naciągowe nowszych budzików mają otwór na wylot, a na czole wałka sprężyny znajduje się rowek. W razie uszkodzenia zapadki w otwór klucza wkłada się wkretak, przytrzymuje nim wałek i swobodnie odkręca klucz (rys. 5). Jeśli klucz otworu takiego nie ma, można go od czoła wywiercić i naciąć klucz piłką wzdłuż osi tak daleko, aby w wałku utworzył się rowek, w który wkłada się wkretak i odkręca klucz. Nie zawsze da się to zrobić. Nieraz trzeba wywiercić otwór w wieczku (oczywiście, jeśli zna się konstrukcję budzika), aby przez niego wsunąć wkretak i docisnąć zapadkę lub zatrzymać koło zapadkowe.

Po odkręceniu kluczy i pokrętek odejmuje się wieczko (tylną ściankę). Jeżeli nie ma urządzenia mimośrodowego i nie można go odjąć palcami, to odbija się je młotkiem, chroniąc przed skałeczeniem kawałkiem twardego drewna. Budzik trzyma się lewą ręką od strony tarczy, opiera go o siebie, przytrzymując jednocześnie kciukiem i palcem wskazującym klocek z twardego drewna o ostrych krawędziach, z których jedna opiera się o krawędź wieczka. Następnie uderza się silnie młotkiem w klocek. Jeśli po pierwszym uderzeniu wieczko nie odskoczy, trzeba to powtórzyć w kilku miejscach obwodu aż do skutku.

W niektórych budzikach wieczko wchodzi do środka obudowy i opiera się o wygnieciony od wewnątrz występ. Do otwierania takiego wieczka używa się mocnego wkretaka.

Zastawki budzenia, znajdujące się zwykle na wierzchu obudowy budzika, bywają kilku rodzajów. Budziki nowszych systemów mają zwykle wyjmowany przycisk, a pod nim nakrętkę ze specjalnym nacięciem. Po jej odkręceniu i wykręceniu nóżek można dopiero wyjąć mechanizm z obudowy.

**Zegary w obudowach szafkowych** z napędem sprężynowym, np. kominkowe, bada się systematycznie. Najpierw należy sprawdzić, czy zatrzymanie nie zostało spowodowane np. zahaczeniem wskazówek, zmianą położenia zegara (pochylenie) lub obrotem kotwicy na jej wałku na skutek nadmiernego wychylenia wahadła. Następnie należy ostrożnie spróbować uruchomić zegar bez jakichkolwiek zmian stanu, w jakim się znajduje, gdyż czasem powód uszkodzenia znika przy badaniach — np. zacięcie w mechanizmie bicia lub okrucz brudu w ząbieniu. Sprawdza się też, czy wskazówki nie ocierają się o szkło (szybę, osłonę), jeśli tarcza znajduje się za szkłem.

**Zegary ściennie lub podłogowe** z napędem obciążnikowym zegarmistrz powinien obejrzeć i przygotować do transportu w mieszkaniu klienta. Zaraz na miejscu powinien zegar zbadać i wykryć jego wady. A więc sprawdzić: czy oś lub wskazówka minutowa nie dotykają do szkła, czy wskazówki nie zaczepiły się o siebie, czy w czasie nakręcania zegara obciążnik nie został podciągnięty za wysoko i nie zakleszczył się w mechanizmie, czy wahadło nie ociera się o obudowę lub o obciążnik, czy drażek widełek ma dostateczny luz może za duży luz w połączeniu z wahadłem i czy zawieszka wahadła nie jest uszkodzona lub za luźno osadzona w siodełku.

Przed zdjęciem zegara ze ściany lub poruszeniem go na podłodze należy odhaczyć wahadło, aby nie uszkodzić zawieszki. Jeżeli w czasie transportu zdjęte wahadło zostawia się luzem w obudowie, trzeba je owinąć papierem, aby nie porysowało obudowy.

Następnie odejmuje się obciążniki. Jeśli wiszą na strunach, trzeba struny uważnie zwinąć, aby się nie poplątały.

Gdy do pracowni jest daleko, można nie zabierać obudowy i obciążników, lecz zastąpić je podobnymi, które zwykle w każdej pracowni zegarmistrzowskiej się znajdują. Trzeba jednak później sprawdzić, czy ciężar obciążników jest wystarczający do należytego chodu zegara. Za lekkie obciążniki daje za słabe impulsy i amplituda regulatora jest za mała.

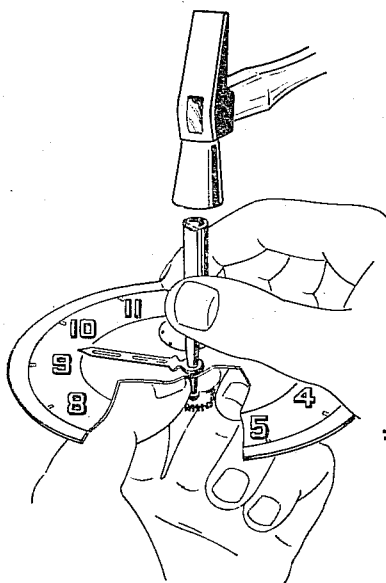
Po odjęciu wahadła i obciążników wykręca się śruby przytrzymujące mechanizm w saniach i wyjmuje się go z obudowy. Jeżeli mechanizm nie jest umieszczony w saniach, wykręca się wkręty przytrzymujące go za pomocą skrzydełek.

### PO WYJĘCIU MECHANIZMU Z OBUDOWY

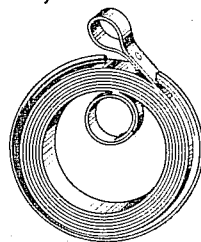
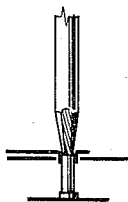
Jeżeli mechanizm jest bardzo zakurzony, to po wyjęciu z obudowy oraz zdjęciu wskazówek i tarczy trzeba go z grubsza oczyścić twardym pędzlem i wytrzeć ścierką, aby można go dokładniej zbadać przed rozebraniem. Jeśli smar jest zielony, szary lub nawet czarny, a w niektórych zagłębieniach smarowych w ogóle go nie ma, można przypuszczać, że przyczyną zatrzymania zegara jest zgęstniały smar.

Wskazówki zegarów szafkowych nastawia się palcami. Przed zdjęciem wskazówek sprawdza się, czy dobrze są osadzone, zwłaszcza czy wskazówka minutowa nie ma luzu na czopie kwadratowym. Pokręcając tę wskazówkę sprawdza się także, czy połączenie cierne przekładni chodu z przekładnią wskazań jest w porządku.

Wskazówki mniejszych zegarów i budzików zdejmuje się ostrożnie i powoli palcami uważając, aby ich nie uszkodzić. W razie trudności można sobie pomóc kleszczami, nie ściskając ich zbyt mocno. Wskazówkę godzinową zbija się czasem zastruganym czyszczakiem (rys. 6). Najlepiej jednak posługiwać się specjalnymi przyrządami (3-33).



Rys. 6. Zdejmowanie silnie osadzonej wskazówki godzinowej



Rys. 7. Pierścien do sprężyn

Następnie bada się, w jakim stanie jest sprężyna napędowa, czy klucz należycie pasuje do chwytu wałka naciągowego i czy zapadka jest w porządku. Gdy zapadka i sprężyna zapadki są przymocowane do płyty, trzeba sprawdzić, czy urządzenie naciągowe działa bez zarzutu, czy się nie zakleszcza lub nie ma za wiele luzu.

Po zdjęciu wskazówek zwalnia się sprężynę napędową. Jeżeli sprężyna jest bez bębna, najpierw naciąga się ją do końca i obwiązuje drutem, a potem zwalnia aż do rozprężenia się w drucie i zostawia w takim stanie aż do rozebrania mechanizmu. Zamiast drutu lepsze są do tego celu specjalne pierścienie (rys. 7).

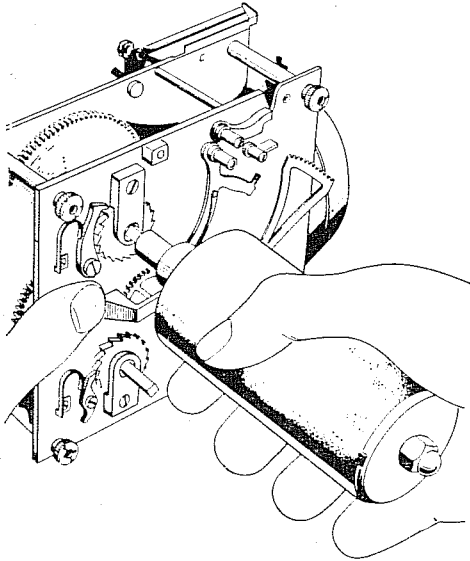
Gdy sprężyna jest w bębnie, zwalnia się ją ostrożnie za pomocą klucza. Najpierw pokręca się kluczem w tył o pół zęba koła zapadkowego, odchyła zapadkę czyszczakiem lub wkrętakiem, następnie popuszcza wałek sprężyny o pół obrotu, trzymając ciągle klucz w ręku. Puszczając zapadkę, przestawia się rękę na kluczu i znowu odchyliwszy nieco zapadkę dalej pozwala na odkręcenie się sprężyny o następne pół obrotu itd. aż do końca. W ten sposób zwalnia się sprężynę bez bębna, jeżeli nie owiązuje się jej drutem. Do zwalniania sprężyny dobrze jest zamocować mechanizm w imadle. Swobodne zwalnianie sprężyny w ten sposób, że klucz sam przeskakuje w dłoni, jest bardzo niebezpieczne — można się łatwo skaleczyć.

Wychwyt wyjmuje się dopiero wtedy, gdy sprężyna jest zwolniona. W żadnym wypadku nie wolno rozbierać mechanizmu, którego sprężyna jest napięta. Jeżeli dostęp do zapadki jest utrudniony, to w celu zwolnienia sprężyny budzika należy odkręcić częściowo nakrętki filarków w pobliżu wałka kotwicy, włożyć czyszczak między ramiona koła wychwytowego, unieść lekko płytę i wyjąć kotwicę. Przedtem na wałek sprężyny zakłada się klucz i przytrzymuje, aby po wyjęciu czyszczaka nie pozwolić na zbyt szybkie obracanie się osi. Jest to jednak sposób niebezpieczny i wymaga dużej wprawy. Łatwiej jest to wykonać, gdy kotwica ma czopy krótsze niż inne osie. W podobnym przypadku w innych zegarach nie ma takiego niebezpieczeństwa, gdyż kotwica ma zwykle osobny mostek.

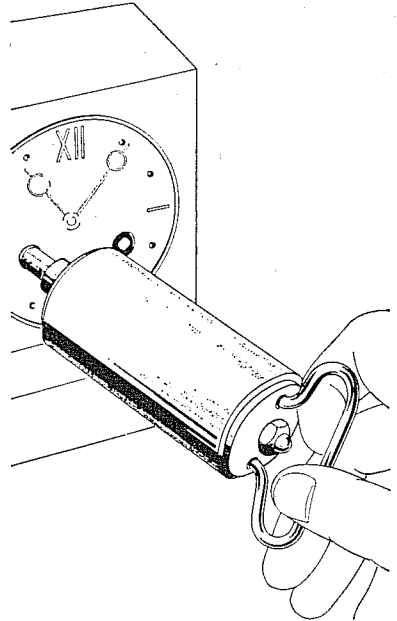
Jeżeli chce się wyjąć uszkodzoną sprężynę bez rozbierania mechanizmu, a jej wewnętrzny zaczep jest zerwany, nie należy trzymać mechanizmu w ręce, a drugą wyciągać sprężynę, lecz trzeba zewnętrzny jej koniec zamocować w imadle i odciągać mechanizm, trzymając go w obu rękach, co uchroni od przykrych nieraz skaleczeń.

W hurtowni i wytwórni przyborów zegarmistrzowskich Bergeon skonstruowano specjalny przyrząd ułatwiający zwalnianie sprężyny (rys. 8). Do kompletu tego przyrządu należy szereg wkładek z kwadratowymi otworami, które wymienia się w miarę potrzeby. Czarna plastikowa tuleja jest osadzona na przyrządzie z umiarkowanym tarcie, dlatego po odchyleniu zapadki można lekkim dociskiem palców regulować szybkość odwijania się sprężyny. Jeżeli do otworów przyrządu włoży się ucho pokazane na rys. 9, to można nim zegar nakręcać jak normalnym kluczem.

Podobny przyrząd zegarmistrz może sam wykonać. W rękojeści od dużego pilnika osadza się tuleję i zamocowuje w niej za pomocą uchwytu bagnetowego potrzebne wkładki z otworami dopasowanymi do kwadratowych czopów wałków sprężyny. Nie jest on jednak tak praktyczny jak poprzednio opisany, a dość skomplikowany, dlatego nie opłaca się



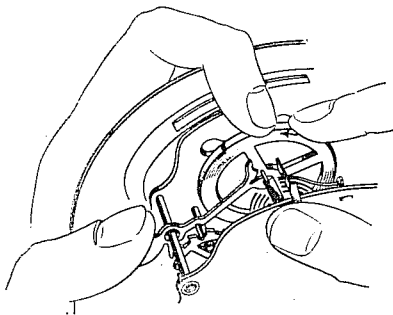
Rys. 8. Przyrząd do zwalniania sprężyny



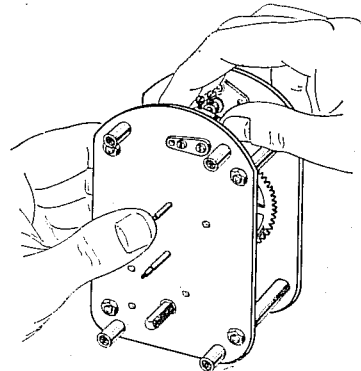
Rys. 9. Przyrząd do zwalniania sprężyny zamieniony na klucz

go wykonywać tym bardziej, że przyrządem takim posługują się raczej tylko uczniowie.

Przed rozebraniem mechanizmu należy sprawdzić wychwyty. W zegarze balansowym najpierw bada się luz wideltek (rys. 10) i głębokość zazębienia kotwicy z kołem wychwytyowym, a potem odkręca nieco łożysko lejkowe, aby wyjąć balans.



Rys. 10. Sprawdzanie luzu wideltek



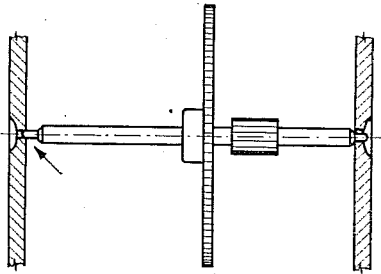
Rys. 11. Sprawdzanie luzu poprzecznego w łożyskach

W zegarze wahadłowym głębokość zazębienia kotwicy z kołem wychwytyowym lepiej sprawdzić razem z wahadłem. Bez wahadła można prześledzić pracę zęba na powierzchni spoczynku i impulsu palety i odpady.

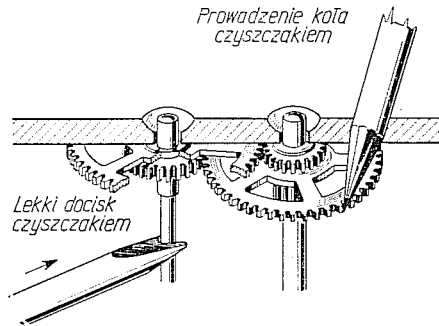
Gdy przekładnia mechanizmu jest swobodna, a więc bez nacisku siły napędowej, należy zbadać luzy łożyskowe, poruszając kołem napędowym w jedną i w drugą stronę i przytrzymując kotwicę. Przesuwanie się

czopów w łożyskach wskaże wielkość luzu poprzecznego (rys. 11). Należy zwrócić uwagę, które łożyska są za luźne, ale okrągłe, a które wytarte podłużnie, gdyż okrągłe można zmniejszyć nabijakiem lejkowym, tzw. zwiężakiem (3-93), a w wytarte podłużnie trzeba wprawić tulejki łożyskowe. Właściwy luz poprzeczny (promieniowy) wynosi 0,1 średnicy czopa. Można pozostawić luz wynoszący 0,2 średnicy czopa, ale gdy jest większy, należy go koniecznie zmniejszyć. Dotyczy to tylko czopów przekładni chodu. Gdy czopy są grubsze, np. wałka sprężyny, nie można tej zasady stosować.

Równocześnie sprawdza się luz wzdłużny (osiowy). Wielkość tego luzu jest uzależniona od długości czopów i od odległości między zespołami przekładni. Czop powinien pokrywać całą długość łożyska. Dlatego luz wzdłużny nie może być większy od wystającej z łożyska części czopa. Gdy luz jest za duży (rys. 12) albo za krótki jest czop, wtedy po wytarciu się łożyska może nastąpić zakleszczenie się czopa. Jeżeli nawet czopy są długie, to i tak luz wzdłużny nie może być za duży, aby koła nie ocierały się o siebie.



Rys. 12. Za duży luz wzdłużny osi koła minutowego



Rys. 13. Badanie ząbkowania

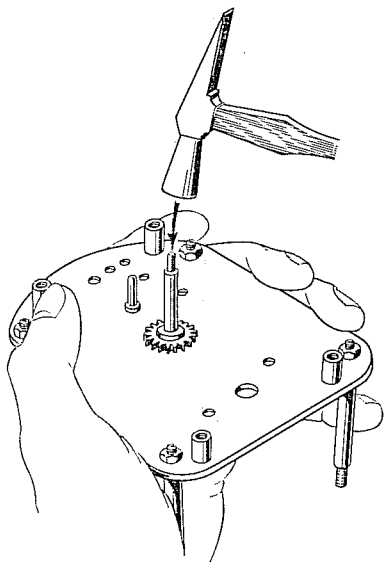
W tym stanie mechanizmu można już częściowo zbadać ząbkowania oraz zauważyć, czy koła nie mają dużego bicia promieniowego lub osiowego. Zdarza się czasem, że zębnik minutowy trze o płytę. Wadliwe pary kół wkłada się później specjalnie w łożyska, aby dokładnie zbadać ich ząbkowanie. Zegarmistrz bada ząbkowanie na wycucie. Przy pewnym doświadczeniu wyczuwa czyszczakiem, prowadząc nim koło napędzające, a drugim przyhamowuje zębnik, czy nie ma „opadania” lub „nasadzania” (zacięć) w ząbkowaniu (rys. 13).

Po wstępnym zbadaniu i stwierdzeniu większych wad można mechanizm rozebrać. Przedtem jednak należy zaznaczyć rysikiem bębny — jeśli są dwa lub trzy jednakowe — aby przy składaniu nie zastanawiać się, który jest do mechanizmu chodu, a który do mechanizmu bicia.

Po zaznaczeniu bębnow odkręca się nakrętki na filarkach lub wyciąga kołki, odejmuje płytę i wyjmuje wszystkie zespoły przekładni. Zespół minutowy wyjdzie z płyty dopiero po zdjęciu ćwiertnika.

Jeżeli są trudności ze zdjęciem ćwiertnika, zbija się go młotkiem na specjalnym kowadłku (3-85). Jeżeli nie ma się kowadłka, należy wziąć płytę w lewą rękę od środka i uderzyć silnie młotkiem w czoło osi minutowej (rys. 14). Młotek powinien być mosiężny, aby nie skaleczyć osi. Po jednym uderzeniu ćwiertnik zwykle schodzi. Ćwiertnik można też

zbijać odwrotnie, tzn. czoło osi oprzeć na kowadelku i, jeśli jest przestrzeń między płytą a kołem, wsunąć szczypce płaskie tak, aby spoczywały na płycie, a następnie uderzyć w nie młotkiem. Niektórzy zegarmistrze mają zwyczaj pozostawiać ćwiertnik na miejscu. Jest to poważny błąd, powodujący często uszkodzenie łożyska i utrudniający lepsze oczyszczenie i dokładniejsze sprawdzenie stanu mechanizmu.



Rys. 14. Wybijanie osi minutowej z ćwiertnika

### 3. SZKIELETY

Płyty zegara zasadniczo powinny być płaskie. Może się jednak zdarzyć, że w niektórych miejscach są nieco wygięte. Nie należy ich jednak od razu prostować, bo czasami jest to wynik niezbyt właściwej i starannej, ale skutecznej poprzedniej naprawy — ze względu na regulację luzu osiowego poszczególnych zespołów przekładni lub osi dźwigni. Krzywą płytę można wyprostować, ale przedtem trzeba założyć osie między płyty i sprawdzić,

czy nie będą miały zbyt małego lub nadmiernego luzu wzdłużnego — jeśli tego nie zauważono przed rozebraniem mechanizmu.

Nie należy też wyginać płyt pełnych, szafkowych zegarów precyzyjnych w celu zmniejszenia lub powiększenia luzu wzdłużnego osi. W takich przypadkach można podpiłować powierzchnie oporowe filarek (7-60) lub podtoczyć je (jeśli nie są zanitowane jednym końcem w płycie) — dla zmniejszenia luzu, albo założyć cienkie, ściśle dopasowane podkładki — dla powiększenia luzu. Natomiast płytę ażurową, zwłaszcza jakiegos starego budzika, można nieco wygiąć.

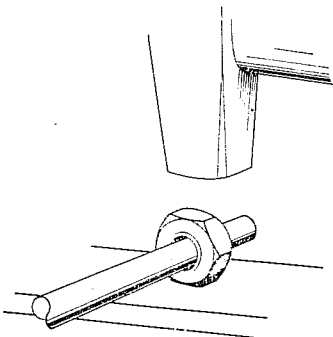
Otwory w płytach do filarek powinny być lekko owiercone. Jeśli mają ostre krawędzie lub zadziory, należy je owiercić nawiertakiem.

Płyty lepszych zegarów są często szlifowane (rzadziej polerowane) i powlekaną lakierem. Przy naprawie trzeba uważać, aby ich nie porysować, bo każda rysa bardzo szpeci mechanizm i źle świadczy o pracy zegarmistrza. Jeśli płyty jakiegos starego, lecz cennego zegara są bardzo podrapane lub mają ciemne plamy, trzeba je przeszlifować (7-210) i pokryć świeżym lakierem (7-280). Nie należy jednak tak postępować z płytami zegarów antycznych, choćby były mocno, lecz równo szerniałe, ponieważ w ten sposób pozbawia się je ich zasadniczej cechy — starości.

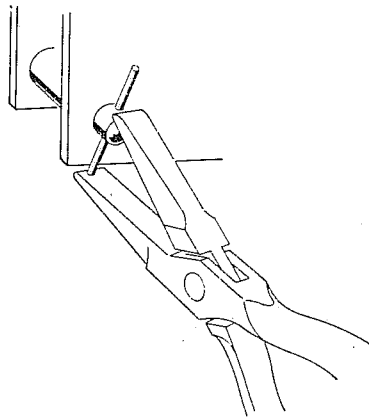
Trzeba też sprawdzić gwint filarek zakręcanych. Bardzo starty lub zerwany gwint na czopie filarka można poprawić narzynkami i dopasować inną nakrętkę, bo poprzednia będzie teraz za luźna. Jeżeli nakrętka jest tylko trochę za luźna, można zmniejszyć jej otwór przez kilkakrotne uderzenie ciężkim młotkiem w jej wszystkie boki po kolei, trzymając ją na kowadlu na okrągłym trzpieniu włożonym w otwór (rys. 15). Po takim स्पечzeniu trzeba jej gwint poprawić gwintownikiem.



Gdy jedno końce filarków są zanitowane w płycie, trzeba zawsze sprawdzić, czy są należycie zamocowane. Luźne filarki nitowane należy donitować przed składaniem mechanizmu. Najlepiej jest użyć do tego zakuwnika (7-299), gdyż trudno jest je zanitować bezpośrednio młotkiem bez uszkodzenia płyty.



Rys. 15. Zmniejszanie otworu nakrętki



Rys. 16. Wyciskanie kołka z otworu filarka

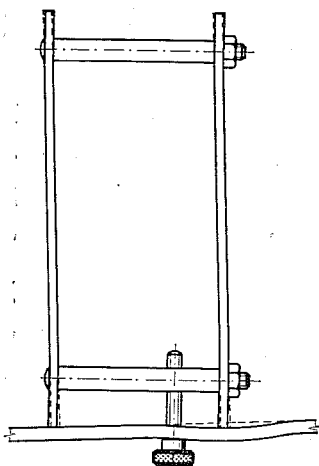
Podczas rozbierania mechanizmu zegara z filarkami zakołkowanymi wyciska się kołki szczypcami płaskimi, opierając jedną szczękę o cieńszy koniec kołka, a drugą o wystający czop filarka (rys. 16). Kołki zbyt mocno wbite wyciąga się szczypcami czołowymi do cięcia. Podważanie ich tymi szczypcami albo wybijanie młotkiem prawie zawsze powoduje uszkodzenie płyty lub tarczy. Grubsze kołki można też wybić lub złuzować bez uszkodzenia mosiężnym nabijakiem i lekkim młotkiem. Jeśli kołek jest zbyt cienki i nie można go wyciągnąć szczypcami, a podczas wybijania się krzywi, trzeba uciąć cieńszy koniec kołka tuż przy filarku i wybić pozostałą część wybijakiem, a potem dorobić nowy kołek.

Dorabiać filarka prawie nigdy nie trzeba. Najczęściej zdarza się brak nakrętki na filarku. Dlatego dobrze jest mieć zapasowe nakrętki, aby nie trzeba było ich dorabiać. Gotowe są bardzo tanie, a wykonanie zabrałoby sporo czasu.

Gdy płyty są przykręcone do filarków wkrętami, należy również sprawdzić gwinty i uważać przy dokręcaniu, aby nie zerwać gwintu. Powodem uszkodzeń gwintu w filarkach mogą być opiłki i wióry pozostawione w otworze po wierceniu i gwintowaniu. Częstki metalu dostające się między gwint wkrętu i filarka mogą go uszkodzić. Opiłki należy poruszyć cienkim drutem, wytrząsnąć je z otworu, a potem wymyć go benzyną.

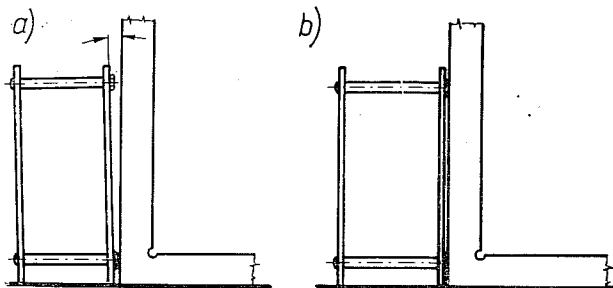
Poważną wadą zegara, która powoduje zwiększenie tarcia w mechanizmie, a czasem całkowite zatrzymanie się zegara, jest zwichrowany szkielet. Spotyka się to w starych zegarach szafkowych i w budzikach muzyczkowych z prostokątnymi płytami, których mechanizm jest przykręcony od spodu dwiema śrubami wkręconymi do filarków (rys. 17).

Jeżeli jedna z płyt, zwykle bliżej śruby mocującej, więcej się opuszcza, to po kilkakrotnym przykręceniu szkielet się zwichruje. Wszystkie osie w takim zegarze nie są prostopadłe do płyt.



Rys. 17. Zwichrowany szkielet zegara

W takim przypadku należy po rozebraniu zegara każdy filarek prostować osobno, a nie naginać szkieletu w całości. Zwykle pokrzywione są nie czopy filarków, ale końce płyty, w której są one zanitowane. Aby nie urwać



Rys. 18. Sprawdzanie szkieletu zegara kątownikiem: a) szkielet pochylony, b) po wyprostowaniu

czopa filarka przy prostowaniu, nie trzeba naginać filarków, ale ująć w szczypce płaskie płytę tuż przy filarku i tak naginać, aby był prostopadły do płyty. W ten sposób prostuje się wszystkie cztery filarki osobno. Na koniec sprawdza się kątownikiem, czy szkielet został należycie wyprostowany (rys. 18).

#### 4. NAPĘDY

##### NAPĘDY OBCIĄŻNIKOWE

Kolejno usuwa się wady napędu, które zostały zauważone przy badaniu wstępnym lub o których poinformował klient. Wszystkie części należy dokładnie sprawdzić, czy nie mają jakichś uszkodzeń.

Klient może np. twierdzić, że zegar z obciążnikiem zawieszonym na strunie za pośrednictwem krążka (6-103) zatrzymuje się zaraz po nakręceniu. Gdy obciążnik jest już niżej, zegar chodzi bez zatrzymywania się.

Przyczyny mogą być dwie: krążek przez zbyt silne podciągnięcie dociska do bębna i zatrzymuje go albo struna jest za długa lub za gruba, wskutek czego za dużo zwojów nawija się na bęben i ostatni zakleszcza się między innymi. W pierwszym przypadku obciążnika nie należy podciągać aż do oporu, w drugim strunę należy tak skrócić, aby po pełnym opuszczeniu się obciążnika najwyżej jeden zwoj pozostawał na bębnie. Jeżeli przy końcu podciągania zwoje nakładają się jeden na drugi, znaczy to, że struna jest za gruba i trzeba założyć cieńszą.

Zakładając nową strunę do zegara obciążnikowego, należy po przeciągnięciu końców przez otwory w bębnie i w szkielecie zawiązać węzłki, a wystające końce podgrzać lekko płomieniem, co zabezpieczy przed odwiązaniem się. Żyłkę nylonową można podgrzać mocniej aż do nadtopienia się jej końca.

Starą strunę z materiału naturalnego (barania), odpowiedniej grubości i długości, a tylko nieco zeszywniałą, można jeszcze pozostawić, lecz trzeba ją zwilżyć nasycając rzadkim smarem (np. olejem parafinowym), wskutek czego stanie się bardziej wiotka.

Krażki trzeba zdjąć ze sworzni, oczyścić ze starego i zeschniętego smaru oraz nasmarować świeżym, aby się lekko obracały.

W zegarze z napędem obciążnikowo-łańcuchowym (6-105) może spadać łańcuch. W takim wypadku trzeba sprawdzić, czy któreś z ogniwi nie jest zdeformowane. Ogniwa pokrzywione trzeba wyprostować szczypcami, a zbyt uszkodzone usunąć i zastąpić nowymi. Wszystkie ogniwa należy tak poprawić, aby były jednakowej długości i aby pasowały do zębów koła łańcuchowego.

Jeżeli stary łańcuch jest już poprzecierany i ogniwa łatwo się rozginają, trzeba go wymienić na nowy. W braku gotowego łańcucha można go łatwo wykonać samemu (7-22).

Gdy łańcuch jest w porządku, a mimo to spada, wówczas albo ząb koła łańcuchowego jest skrzywiony, albo wszystkie zęby są już wytarte. Ząb skrzywiony można czasem wyprostować, gdy zaś wszystkie lub kilka zębów jest wytartych, trzeba założyć nowe koło łańcuchowe. Koło to jest osadzone na osi na stałe (lub na specjalnej tulei) i dość trudno je zdjąć. Jeżeli więc są wytarte i czopy, i zęby koła napędowego, lepiej jest założyć nowy zespół razem z kołem łańcuchowym i napędowym.

W zegarze wahadłowym zdarza się, że gdy obciążnik znajduje się na wysokości soczewki wahadła, zegar zatrzymuje się, mimo że wahadło nie dotyka do obciążnika. Następuje to tylko wtedy, gdy wahadło jest zbyt lekkie i za bardzo zbliżone do obciążnika. Gdy obciążnik minie soczewkę, zegar chodzi normalnie. Prawdopodobnie przyczyną zatrzymywania się jest współwahanie obciążnika i powstający wskutek tego hamujący wpływ na wahadło.

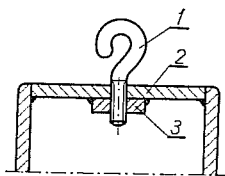
Wadzie tej nie można zaradzić ustawiając sztywniej obudowę ani nachylając ją w przód lub w tył, jak radzą niektórzy zegarmistrze. Usztywnienie jest zawsze pożądane, ale nie wpłynie na zmianę odległości między wahadłem a obciążnikiem. Pochylenie zegara w przód spowoduje odsunięcie się obciążnika, ale i wahadło pochyli się w tę samą stronę. Zawieszenie wahadła tak sztywne, że nie pozwala mu na swobodne pionowe zwisanie, jest niewłaściwe. Podobnie sprawa się przedstawia z przechyleniem zegara w tył. Jedynie przesunięcie zawieszki wahadła na siodełku będzie skuteczne i pewne, ale dotyczy to wahadła a nie obciążnika, z którym w tych napędach ma się do czynienia.

Dorobienie obciążnika do zegara wymaga uprzedniego obliczenia jego ciężaru i opadu (6-109) lub ustalenia tych wielkości doświadczalnie. Następnie trzeba zaprojektować jego kształt, dostosowując go do stylu obudowy zegara.

W zegarach szafkowych obciążniki mają zwykle kształt walca, wykonane są z blachy mosiężnej i wypełnione metalem obciążającym lub kulkami ołowianymi. Użycie rury mosiężnej ułatwia sprawę, bo odpada wyginanie blachy, dopasowywanie boków i ich zlutowanie.

Denko dolne mniejszych obciążników zalutowuje się od wewnątrz cyną — najlepiej nad płomieniem. Do denka górnego 2 (rys. 19) przylutowuje się podkładkę wzmacniającą 3, aby hak 1 po nagwintowaniu był ciasno wkręcony. Po wykonaniu obciążnika należy go wypolerować i pokryć lakierem zaponowym (7-279).

Obciążniki do zegara z naciągiem tygodniowym są większe i cięższe, dlatego aby silnie umocować hak i zabezpieczyć od urwania się metal



Rys. 19. Umocowanie haka w obciążniku  
1 — hak, 2 — denko górne, 3 — podkładka wzmacniająca

obciążający, nie lutuje się denka dolnego, ale przez całą długość obciążnika daje się pręt nagwintowany na obu końcach, łączący denko z wierzchem, w którym umocowany jest hak. Przy odlewaniu metalu obciążającego do takiego obciążnika do formy wstawia się pręt nieco grubszy od pręta łączącego, aby przy składaniu lekko wszedł w otwór.

## NAPEŁDY SPRĘŻYNOWE

Źródłem energii napędu sprężynowego (6-115) jest sprężyna. Ponieważ sprężyna napędowa podlega znacznym naprężeniom, dlatego w zegarze ona najczęściej się psuje — przeważnie pęka.

Główne przyczyny pęknięcia sprężyn są następujące:

- 1) zmęczenie metalu wskutek długotrwałej pracy,
- 2) zardzewienie wskutek wilgoci lub potu,
- 3) mikroskopijne rysy i wady produkcyjne,
- 4) nagłe oziębienie powodujące zmiany strukturalne.

Bardzo często wszystkie te przyczyny występują jednocześnie, co znacznie przyspiesza pęknięcie sprężyny.

Sprężyna pęka zwykle nie zaraz po zupełnym nakręceniu, ale dopiero po kilku godzinach, gdy już się nieco rozwinie. Można to wytłumaczyć tym, że gdy jest silnie nakręcona, poszczególne zwoje opierają się o siebie i miejsce osłabione może być chronione przed silnym naprężeniem. Gdy po kilku godzinach zwoje są ułożone nieco luźniej, miejsce osłabione nawet mikroskopijną rysą lub przez korozję łatwo pęka.

Pękniętą sprężynę należy wymienić na nową. Praca zegarmistrza polega w tym przypadku na dokładnym dobraniu właściwej sprężyny (6-160). Należy przy tym pamiętać, że pęknięta sprężyna mogła być już poprzednio wstawiana przez innego zegarmistrza lub nawet amatora i mogła być niewłaściwa tak pod względem wymiarów, jak i materiału.

Jeśli sprężyna jest bez bębna, to dobranie jest łatwiejsze. Wystarczy zmierzyć suwmiarką grubość i szerokość — długość zwykle będzie pasować.

Jeżeli starej sprężyny nie ma, należy zmierzyć długość wystającej części wałka przeznaczonej na sprężynę. Szerokość sprężyny powinna być mniejsza o 1 mm od zmierzonej części wałka.

Końce zaczepów nowych sprężyn do budzików z uchami otwartymi są często za długie. Są one tak wykonane, aby pasowały do każdego budzika. Zegarmistrz powinien w razie potrzeby koniec ten skrócić tak, aby sięgał do połowy pierwszego zwoju zwiniętej sprężyny.

Na ogół nie zaleca się nitowania pękniętej sprężyny, bo zwykle pęka ona później obok miejsca znitowanego, ale, jak to już wspomniano, należy wymienić ją na nową. Jeżeli jednak sprężyna pękła przy wewnętrznym końcu, można ją jeszcze wykorzystać, wykonując nowy otwór do zaczepienia na haku. Przedtem koniec należy wyzarzyć na długości kilku centymetrów. Następnie wybić otwór specjalnym dziurkaczem lub przebijakiem i ukształtować go pilnikiem stosownie do haka znajdującego się na wałku. Wreszcie wygiąć szczypcami pierwsze zwoje sprężyny.

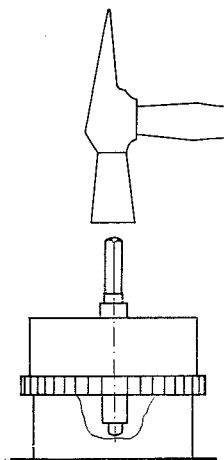
Gdy trudno jest dopasować sprężynę odpowiedniej szerokości, można w ostateczności zwięzić szerszą. Przeprowadza się to w ten sposób, że sprężynę wkłada się do bębna niższego niż jej szerokość i szlifuje się jej bok na szlifierce lub na płaskim kamieniu szlifierskim, stale obraca-

jąc bęben w palcach. Gdy szerokość jest już dostatecznie zmniejszona, wyjmuje się sprężynę z bębna, bardzo starannie zaokrągla i poleruje powstałe ostre krawędzie, a całą czyści się dokładnie z resztek materiału szlifierskiego. Jeżeli sprężyna ma być dużo zwężona, to trzeba ją szlifować z obu stron, aby otwór na zaczep wypadł w środku.

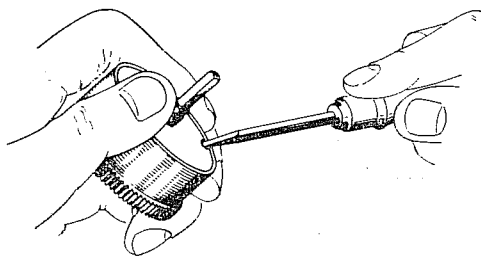
Jeżeli nowych sprężyn w ogóle nie ma, można ostatecznie znitować pękniętą (7-300).

Gdy sprężyna jest w bębnie, można czasem sprawdzić, czy jej wałek ma dosyć luzu wzdłużnego. W razie potrzeby niektórzy zegarmistrze luz ten powiększają uderzeniem młotka w wałek (rys. 20), wskutek czego wygina się nieco denko bębna. Lepiej jednak skrócić wystającą część piasty nawiertakiem. Luz wałka powinno się sprawdzać raczej po otwarciu bębna, gdyż sprężyna może mieć otwór na zaczep za wąski, co nie pozwala na przesuwanie się wałka. Bęben otwiera się podważając pokrywkę wkrętakiem (rys. 21).

Jeżeli sprężyna nie jest zakurzona i smar jest jeszcze świeży, można jej z bębna nie wyjmować. W przeciwnym razie sprężynę trzeba wyjąć uważając, jeżeli jest szeroka i silna, aby się nie skaleczyć. Szerokich sprężyn nie powinno się właściwie wyjmować i wkładać ręcznie, lecz za pomocą nawijarki (3-40). Sprężyna



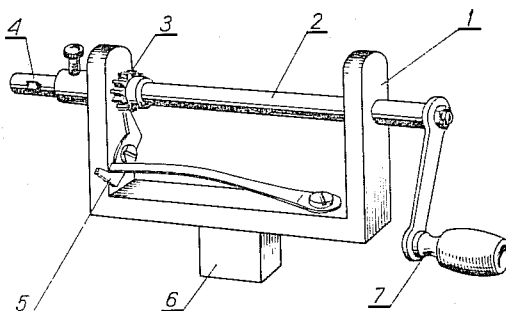
Rys. 20. Powiększanie luzu wzdłużnego wałka sprężyny



Rys. 21. Otwieranie bębna sprężyny

ani przy wkładaniu, ani przy wyjmowaniu nie powinna się odkształcać. Wszelkie większe odkształcenia powodują zmianę kształtu sprężyny, co w następstwie może spowodować nadłamanie zaczepu, ocieranie o dno lub pokrywkę bębna, a nawet pęknięcie sprężyny. Przy niewłaściwym wyjmowaniu lub wkładaniu uszkodzają się również boczne krawędzie bębna; a powstałe przy tym opiłki dostają się między zwoje i powodują niewłaściwą pracę zespołu.

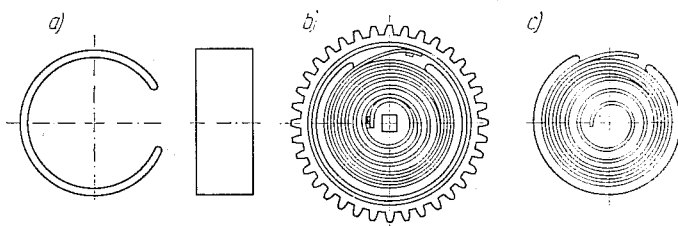
Nawijarkę sprężyn każdy zegarmistrz może sam wykonać (w razie trudności nabycia). Jej budowa jest następująca: W kabłąku 1 (rys. 22) jest ułożyskowany wałek 2. Kabłąk ten ma u dołu występ 6 służący do zamocowania nawijarki w imadle. Na wałku 2 znajduje się



Rys. 22. Nawijarka sprężyn

koło zębate 3 przytrzymywane dwustronnie działającą zapadką 5, co umożliwi nawijanie sprężyny w obydwie strony. Koło zapadkowe można umieścić między korbą 7 i kablakiem; zapadkę można wówczas przechylać kciukiem, nie wypuszczając korby z ręki. Na koniec wałka 2 można zakładać wkładki 4 o różnych średnicach, zależnie od średnicy wałka sprężyny. Wkładkę łączy się z wałkiem czopem kwadratowym i mocuje widoczną śrubą. Na końcu wkładki znajduje się hak do zaczepienia sprężyny.

Aby włożyć sprężynę do bębna za pomocą takiej nawijarki, najpierw zakłada się wewnętrzny koniec sprężyny na hak, następnie pokręca korbą, trzymając taśmę sprężyny w ręku i nawija ją stopniowo na wkładkę. Gdy sprężyna zupełnie się nawinie, przystawia się do niej bęben i obracając powoli korbą w odwrotną stronę, osadza ją w bębnie. Należy przy tym uważać, aby zewnętrzny zaczep sprężyny osiadł należycie na haku bębna.



**Rys. 23.** Pierścień ułatwiający wyjmowanie dużej sprężyny z bębna: a) widok pierścienia w dwóch rzutach, b) pierścień obejmujący sprężynę w bębnie, c) sprężyna w pierścieniu wyjęta z bębna

W braku nawijarki wyjęcie silnej sprężyny z bębna można ułatwić specjalnym pierścieniem (rys. 23). Po odjęciu pokrywki bębna wałek sprężyny mocuje się w imadle. Obracając następnie ręcznie bębniem, naciąga się sprężynę na tyle, aby między zewnętrznym zwojem a ścianką bębna powstała szczelina, w którą wkłada się pierścień (rys. 23b). Następnie zwalnia się sprężynę, która rozpręży się w pierścieniu, a potem wyjmuje ją z bębna razem z pierścieniem (rys. 23c).

Po wyjęciu sprężyny z bębna należy sprawdzić, czy obraca się on na wałku bez bicia promieniowego i osiowego i czy luzy w tych kierunkach nie są zbyt duże. Małe odchylenia od normy można usunąć obracając pokrywkę. Jeśli są większe — otwory w bębnie należy centrycznie roztoczyć i wstawić tulejki łożyskowe.<sup>1</sup>

Pokrywka bębna powinna być tak dopasowana, aby pod naciskiem zatrzaskiwała się w podtoczeniu bębna (6-126). Zamykając bęben należy uważać, aby otwór w pokrywce znajdował się na wprost haka bębna, gdyż w tej pozycji jest ona zwykle dopasowana w wytwórni. Jeżeli została obrócona w celu usunięcia bicia bębna, na bębnie i na pokrywce trzeba zrobić widoczne znaki. Jeżeli pokrywka nie siedzi dość silnie, bęben należy umocować w uchwycie szczękowym tokarki, a jeśli się w nim nie mieści — na tarczy kleszczowej, puścić w ruch i rolką lub nabijakiem kulistym docisnąć brzeg podtoczenia. Środek pokrywki nie zostanie wtedy przesunięty. Zupełnie niewłaściwym sposobem wzmacnia-

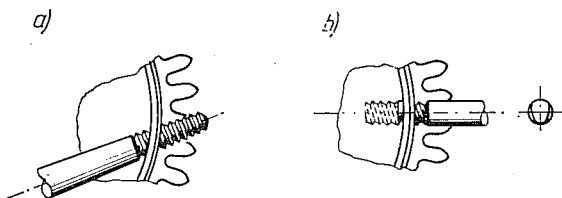
<sup>1</sup> Szczegółowy sposób wstawiania tulejek łożyskowych do bębna lub pokrywki jest podany przy omawianiu naprawy zegarków.

nia osadzenia pokrywki w bębnie jest rozklepywanie jej krawędzi młotkiem lub nabijakiem.

Należy również sprawdzić hak bębna i jeśli jest słaby lub niewłaściwie osadzony, trzeba go wzmocnić przez zanitowanie lub wprawić nowy. Najpierw trzeba usunąć resztki starego haka i wyrównać krawędzie otworu. Jeżeli są poszczerbione, lepiej wywiercić nowy otwór naprzeciw starego.

Jest kilka sposobów wprawiania haka do bębna. Większość starszych niemieckich autorów zaleca wiercić otwór skośnie, w kierunku przeciwnym do kierunku działania sprężyny (rys. 24a), nagwintować go i wkręcić do niego od środka bębna nagwintowany kołek stożkowy. Po mocnym dokręceniu naznaczyć na kołku krawędź jego przecięcia z wewnętrzną ścianką bębna. Po wykrceniu kołka z bębna wypilować w tym miejscu hak. Następnie ponownie mocno go wkręcić, obciąć wystającą część kołka i wyrównać zewnętrzną stronę wkręconego haka przy ściance. Sposób ten, choć bardzo uciążliwy, zalecany jest dlatego, aby przypadkowo nagle zwolniona sprężyna nie wycisnęła haka na zewnątrz.

**Rys. 24.** Wprawianie haka do bębna sprężyny: a) skośnie od wewnętrznej strony bębna, b) prosto od strony zewnętrznej



Jeśli ścianka bębna jest wystarczająco gruba, najłatwiej wykonać hak wyciskany, podobnie jak to się stosuje w bębnach zegarkowych. Jednak gdy sprężyna jest silna i szeroka, hak trzeba wykonać z miękkiej stali. Znacznie prościej i łatwiej jest wywiercić otwór promieniowo, nagwintować go i wkręcić nagwintowany kołek od strony zewnętrznej (rys. 24b). Tym sposobem osiągnie się silne osadzenie haka, jeżeli kołek będzie walcowy, a tylko jego koniec będzie miał ścięcie stożkowe, w celu łatwiejszego wkręcenia, oraz gdy gwint tak w otworze, jak i na kołku będzie pełny i ciasno dopasowany. Po ostatecznym dokręceniu można dla pewności hak dodatkowo zanitować.

Jeżeli hak na wałku sprężyny jest niewłaściwy, to trzeba go usunąć, wywiercić nowy otwór, nagwintować i wkręcić nowy, odpowiednio wypilowany hak. Ponieważ czynność ta jest zbyt pracochłonna, dlatego gdyby i czoły wałka były wytarte, lepiej założyć nowy wałek.

Czasami zdarza się, że sprężyna w bębnie w czasie nakręcania jak również i podczas chodu zegara odwija się skokami i trzeszczy. Powodem tego może być zanieczyszczenie lub niewłaściwy smar. Wystarczy wtedy oczyścić sprężynę w benzynie i zastosować właściwy smar. Jeśli nie ma zanieczyszczeń i smar jest w porządku, znaczy to, że wewnętrzny zaczep sprężyny nie jest na środku lub jest przesunięty względem haka na wałku, wskutek czego sprężyna stopniowo przesuwa się i skacze. W tym przypadku pomoże odpowiednie przesunięcie otworu. Podobne skakanie sprężyny może powodować zaczepianie się jej zwojów, jeżeli jej krawędzie nie są należycie zaokrąglone i wygładzone.

Po uporządkowaniu bębna i wałka sprawdza się szerokość sprężyny napędowej. Sprężyna powinna wypełnić całą wysokość przestrzeni w bębnie z takim jednak luzem, aby się nie zakleszczała. Należy zmierzyć

głębokościomierzem suwmiarki głębokość bębna bez pokrywki i odjąć jeszcze kilka dziesiątych milimetra na luz.

Jeżeli stara sprężyna jest uszkodzona lub niewłaściwa, trzeba założyć nową. Sprężyna jest niewłaściwa wtedy, gdy jest za słaba lub za silna. Najlepiej można to stwierdzić obserwując amplitudę wahadła lub balansu. Sprężyna za słaba jest wtedy, gdy amplituda jest za mała, a za silna — gdy amplituda jest za duża. Wielkość amplitudy wahadła łatwo zauważyć. Wielkość amplitudy balansu poznaje się po rozprężaniu się włosa, za dużą także po odbijaniu kołka przerzutowego o widełki („prelowanie”).

Za małą amplitudę można przypisać za słabej sprężynie dopiero wtedy, gdy mechanizm został już całkowicie doprowadzony do porządku, oczyszczony i nasmarowany, a zwłaszcza gdy ułożyskowanie balansu i przekładni chodu oraz ząbienia zostały dokładnie sprawdzone<sup>1</sup>.

Dobierając sprężynę, przyjmuje się przeciętnie taką jej średnicę w stanie zwiniętym, aby wchodziła do środka bębna. Przede wszystkim jednak należy dobrać odpowiednią jej grubość. Jeśli chodzi o długość sprężyny pracującej w bębnie, to lepsza jest nieco za krótka niż za długa.

Nową sprężynę wkłada się do bębna, zsuwając równocześnie drucianą obrączkę. Jeśli sprężyna była z obrączki wyjęta, należy zastosować nawijarkę sprężyn, gdyż ukośne wkładanie, zwłaszcza szerszych sprężyn, kończy się zwykle ich deformacją.

Pękniętą sprężynę napędową w zegarze rocznym należy wymienić na oryginalną, która jest tak obliczona, aby dała odpowiedni moment napędowy. Przy zamawianiu takiej sprężyny nie należy się orientować według starej, która, być może, została już poprzednio niewłaściwie dobrana, ale raczej podawać dane orientacyjne z katalogów dużych firm dostarczających części zamienne.

Za słaba sprężyna daje za mały moment napędowy, wskutek czego wychwył nie pracuje sprawnie i przy słabym nawet wstrząsie lub błędzie ząbienia zegar się zatrzymuje. Gdy zaś sprężyna jest za silna, wówczas amplituda balansu jest za duża i zegar nie chodzi regularnie.

Swego czasu Związek Szwajcarskich Producentów Zegarów wydał dla zegarmistrzów instrukcję dobierania sprężyn, w której m. in. podano następujące zasady:

1. Nie używać do nawijarki wkładki o mniejszej średnicy niż średnica wałka sprężyny.
2. Nie używać do nawijarki wkładki, która by miała wyższy hak niż grubość sprężyny.
3. Nie stosować sprężyny, która by zajmowała więcej niż połowę powierzchni bębna (nie promienia lub średnicy!), zmniejszonej o powierzchnię zajętą przez wałek sprężyny.
4. Przy czyszczeniu i smarowaniu sprężyny nie należy jej rozciągać, lecz przeciągać między zwojami zwilżony w ciepłym smarze gałganek trzymany chwytkami.

<sup>1</sup> O praktycznych sposobach dobierania sprężyn do bębnow pisano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 160, a przedtem również o sposobach obliczania sprężyn napędowych; na ten temat będzie jeszcze mowa w rozdziale o naprawie zegarków.



## 5. NACIĄGI I URZĄDZENIA NASTAWCZE

W zegarach naciągi i urządzenia nastawcze są zwykle bardzo proste (6-174), a więc inaczej niż w zegarkach. Wskazówki nastawia się bezpośrednio palcami lub pokrętką osadzoną na osi minutowej (pokrętka te dość często giną, zwłaszcza przy budzikach). Jeśli zauważy się, że pokrętka zbyt luźno wchodzi na kwadratowy czop osi minutowej, należy ją ścisnąć w imadle. Gdy przecięte boki tulejki zejną się, należy je ponownie przeciąć pilką, aby uzyskać sprężyste osadzenie. Powinno się mieć w zapasie pewną ilość odpowiednio posortowanych pokrętek, aby w razie potrzeby można było dobrać nową.

Obciążniki zegarów podciąga się albo bezpośrednio rękami, albo kluczem. Naciąg kluczowy jest też stosowany do napędów sprężynowych. Przede wszystkim trzeba zwrócić uwagę, czy klucz jest dobrze dopasowany do czopa kwadratowego, nazywanego chwytem. Gdy ma za duży luz, łatwo niszczą się krawędzie chwytu i otworu.

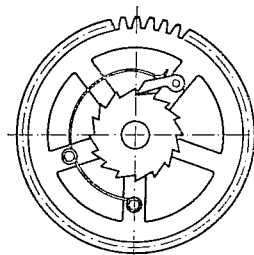
Klucz z za dużym otworem kwadratowym trzeba wymienić na nowy. Poklepywanie klucza młotkiem na zimno w celu zmniejszenia jego otworu zwykle nie przynosi skutku — klucz najczęściej przy tym pęka.

Pasując nowy klucz na chwyt kwadratowy wałka sprężyny, trzeba lekko spiłować ostre krawędzie chwytu, aby całe boki otworu klucza przylegały do chwytu, a nie tylko krawędzie.

Jeżeli chwyt wałka wskutek używania za dużego klucza ma zniszczone krawędzie, trzeba chwyt wyrównać pilnikiem i dopasować nowy klucz z mniejszym otworem.

Przy oglądaniu koła napędowego trzeba zwrócić uwagę na zapadkę i jej osadzenie na czopie. Często bowiem czop zapadki chwieje się lub jest wytarty. Najlepiej jest wtedy zanitować nowy czop. Odwrotną stronę czopa trzeba wyrównać, aby nie zahaczały o niego zwoje sprężyny.

Pękniętą sprężynę zapadki najlepiej wymienić na nową. Jeśli nie ma się na składzie gotowych, można sprężynkę wykonać samemu. Wykonanie nowej sprężynki z blachy zajmuje dość sporo czasu, dlatego można ją zrobić z drutu (rys. 25). W sąsiednich ramionach koła wywierca się dwa otwory i zanitowuje w nich wystające słupki z łebkami. Naokoło jednego z nich owija się drut stalowy opierający się o drugi słupek. Koniec drutu lekko się wygina tak, aby sprężynował w rowku na zapadce i sprężynka jest gotowa.



Rys. 25. Uproszczona sprężynka zapadki

## 6. PRZEKŁADNIE

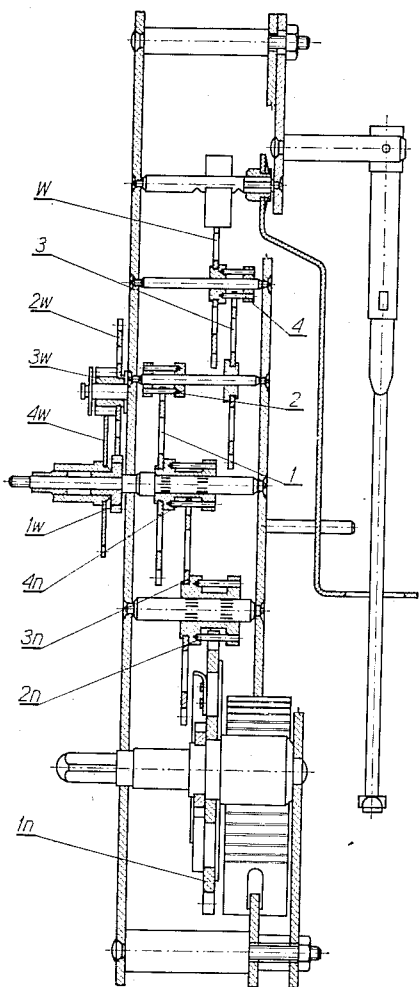
W mechanizmie zegarowym najwięcej miejsca zajmują przekładnie: napędu, chodu i wskazań (rys. 26). Elementami przekładni są koła i zębniaki osadzone na osiach lub czopach, które są ułożyskowane lub osadzone w płytach. Naprawa przekładni — to naprawa tych właśnie elementów. Ponieważ w tomie 5 i 6 „Zegarmistrzostwa” konstrukcję zegarów opi-

sano w osobnych rozdziałach omawiających ząbienia, łożyskowania i przekładnie, dlatego i naprawa zostanie podobnie potraktowana.

Naprawa samej przekładni zębatej — wyłączając łożyskowania i ząbienia — obojętnie czy przekładni napędu (6-307), czy przekładni chodu (6-310), czy też przekładni wskazań (6-322) — polega na dobraniu brakujących lub uszkodzonych kół i zębików albo całych zespołów łącznie z ich osiami. Dobranie a nie dorabianie, bo obecnie zegarmistrz prawie nigdy tego nie robi — jak już we wstępie zaznaczono — ale dobiera z gotowego asortymentu części zamiennych (fornitur).

Jeśli trzeba dobrać koło lub zębik, to dobiera się według starych uszkodzonych po dokładnym ich zmierzeniu i policzeniu zębów. Gdy starego elementu nie ma, a potrzebne jest tylko koło lub zębik do zegarka znanej firmy, do którego części zamienne są do nabycia (np. w Polsce — radzieckie), wtedy kupuje się cały zespół: oś, koło, zębik i zakłada do zegarka<sup>1</sup>. Gdy zegar lub zegarek jest starszej produkcji i nie ma żadnego wzoru, wtedy trzeba brakujące koło lub zębik obliczyć. Poniżej podano kilka praktycznych przykładów obliczeń.

Czasami trzeba dorobić oś przekładni łącznie z zębikiem i czopami<sup>2</sup>.



Rys. 26. Przekładnie w mechanizmie zegara

1n, 2n, 3n, 4n — przekładnia napędu,  
1, 2, 3, 4 — koła i zębiki przekładni chodu, w — koło wychwytowe, 1w, 2w, 3w, 4w — przekładnia wskazań

## OBLICZANIE BRAKUJĄCYCH KÓŁ I ZĘBIKÓW

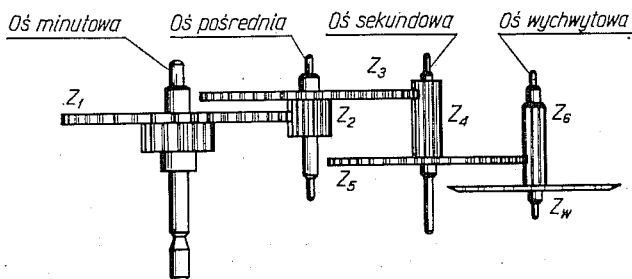
### Dla przekładni chodu

Może się zdarzyć, że trzeba obliczyć brakujące koło lub zębik, albo koło i zębik, które zaginęły razem z osią. Przy obliczaniu brakujących elementów przekładni chodu (rys. 27) należy się oprzeć na policzeniu zębów kół i zębików pozostałych w mechanizmie oraz na ilości wahnięć regulatora.

<sup>1</sup> W książce tej osobno opisano naprawę zegarów i osobno zegarków. Jednak niektóre zagadnienia, np. obliczanie brakujących kół i zębików, błędy ząbienia i ich usuwanie, obliczanie sprężyn napędowych, są takie same dla zegarów jak i dla zegarków. Aby więc uniknąć powtarzania, podane są tylko raz, zwykle w tym miejscu, gdzie mają większe zastosowanie lub występują po raz pierwszy.

<sup>2</sup> O sposobie osadzania kół na podtoczeniach zębików pisano w tomie 7 „Zegarmistrzostwa” na str. 127, a o dorabianiu nowych osi i wałków — na str. 330.

Sposób ten jest łatwy i można go stosować do wszystkich normalnych zegarów i zegarków, w których ilość wahnięć regulatora jest wiadoma albo można ją w jakiś sposób ustalić.



Rys. 27. Elementy przekładni chodu

Wiadomo że wahadło o długości zredukowanej równej 994 mm jest wahadłem sekundowym, tzn. że jedno jego wahnięcie trwa 1 sekundę. A więc na godzinę będzie miało 3600 wahnięć.

Wiadomo również, że w większości zegarków kieszonkowych i naręcznych balans wykonuje 18 000 wahnięć na godzinę, a w roskopfowych — 17 280.

W innych przypadkach dla regulatorów wahadłowych ilość wahnięć można obliczyć z długości wahadła według wzoru (6-506) albo od razu wyszukać z tablicy długości wahadeł (6-507). Oczywiście bierze się pod uwagę tylko zredukowaną (matematyczną) długość wahadła (6-501), a nie całą długość jego pręta.

Dla regulatorów balansowych ilość wahnięć można policzyć. Należy wyjąć kotwicę, a balans wraz z włosem pozostawić w łożyskach. Następnie pobudzić go do wahanja czyszczakiem i liczyć jego wahnięcia tylko jednostronne, patrząc jednocześnie na sekundnik dobrze chodzącego zegarka. Jednostronne dlatego, aby zdążyć liczyć, gdyż balans szybko się waha. Jeżeli w ciągu pół minuty naliczy się 75 wahnięć jednostronnych (150 dwustronnych), to balans taki ma 18 000 wahnięć na godzinę. Jeżeli naliczy się 80, to na godzinę będzie ich 19 200 (tyle mają najnowsze szablony szwajcarskie), a jeśli 90, to na godzinę będzie 21 600. Łatwiej liczyć wahnięcia balansów budzikowych, których ilość jest znacznie mniejsza (14 400—16 200).

Gdy ustalą się ilość wahnięć regulatora i policzą zęby pozostałych kół i zębniaków, oblicza się ilość zębów brakującego koła lub zębniaka, posługując się ogólnym wzorem

$$n_n = \frac{z_1 \cdot z_3 \cdot z_5 \cdot 2z_w}{z_2 \cdot z_4 \cdot z_6}$$

gdzie:

$n_n$  — ilość wahnięć regulatora na godzinę,

$z_1, z_3, z_5$  — ilość zębów kół,

$z_2, z_4, z_6$  — ilość zębów zębniaków,

$z_w$  — ilość zębów koła wychwytywego.

Wzór powyższy należy oczywiście odpowiednio przekształcić. Do obliczenia ilości zębów koła minutowego przyjmie on następującą postać:

$$z_1 = \frac{n_n \cdot z_2 \cdot z_4 \cdot z_6}{z_3 \cdot z_5 \cdot 2z_w}$$

A więc ilość zębów koła minutowego otrzyma się po pomnożeniu ilości zębów zębniaków przez ilość wahnięć regulatora, a iloczyn ten podzieli się przez drugi

iloczyn powstały przez pomnożenie przez siebie ilości zębów koła pośredniego i sekundowego oraz podwojoną ilość zębów koła wychwytowego.

W podobny sposób oblicza się ilość zębów innych kół:  
 ilość zębów koła pośredniego

$$z_3 = \frac{n_h \cdot z_2 \cdot z_4 \cdot z_6}{z_1 \cdot z_5 \cdot 2z_w}$$

ilość zębów koła sekundowego

$$z_5 = \frac{n_h \cdot z_2 \cdot z_4 \cdot z_6}{z_1 \cdot z_3 \cdot 2z_w}$$

ilość zębów koła wychwytowego

$$z_w = \frac{n_h \cdot z_2 \cdot z_4 \cdot z_6}{z_1 \cdot z_3 \cdot z_5 \cdot 2}$$

Natomiast do obliczenia ilości zębów zębników wzór będzie miał nieco inną postać. Do obliczenia ilości zębów zębника pośredniego będzie

$$z_2 = \frac{z_1 \cdot z_3 \cdot z_5 \cdot 2z_w}{n_h \cdot z_4 \cdot z_6}$$

Analogicznie oblicza się ilości zębów innych zębników:  
 ilość zębów zębника sekundowego

$$z_4 = \frac{z_1 \cdot z_3 \cdot z_5 \cdot 2z_w}{n_h \cdot z_2 \cdot z_6}$$

ilość zębów zębника wychwytowego

$$z_6 = \frac{z_1 \cdot z_3 \cdot z_5 \cdot 2z_w}{n_h \cdot z_2 \cdot z_4}$$

Z przytoczonego przekształcenia wzoru można łatwo wyprowadzić dwie ogólne zasady pamięciowe:

1. Obliczając koło, mnoży się zębники przez siebie i przez ilość wahnięć, a iloczyn ten dzieli przez pozostałe koła i przez 2.

2. Obliczając zębник, mnoży się koła przez siebie i przez 2, a iloczyn ten dzieli przez pozostałe zębники i przez ilość wahnięć.

**Przykład 1.** W zegarze astronomicznym z wahadłem sekundowym brakuje koła pośredniego. Pozostałe koła i zębники mają następujące ilości zębów: koło minutowe 96, koło wychwytowe 30, zębник pośredni 12, zębник wychwytowy 12. W zegarach takich koła i zębника sekundowego nie ma, gdyż wskazówkę sekundową zakłada się na osi koła wychwytowego

$$z_3 = \frac{n_h \cdot z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot 2z_w} = \frac{3600 \cdot 12 \cdot 12}{96 \cdot 2 \cdot 30} = 90$$

A więc koło pośrednie tego zegara powinno mieć 90 zębów.

Wykonując powyższe działanie, nie trzeba wymnażać tych liczb przez siebie, ale od razu je skracać, a wtedy łatwiej otrzymuje się wynik.

$$\begin{array}{r} 15 \\ \cancel{120} \quad \cancel{1} \quad \cancel{6} \\ \hline \cancel{3600} \cdot \cancel{12} \cdot \cancel{12} = \frac{15 \cdot 6}{1} = 90 \\ \cancel{96} \cdot \cancel{2} \cdot \cancel{30} \\ \hline \cancel{8} \quad \cancel{1} \quad \cancel{1} \\ 1 \end{array}$$

**Przykład 2.** W zegarze wahadłowym typu paryskiego brakuje koła pośredniego. Pozostałe mają następujące ilości zębów: koło minutowe 84, koło wychwytowe 34, zębник pośredni 7, zębник wychwytowy 7. Zredukowana (zmierzona) długość wahadła wynosi ok. 195 mm. W tablicy długości wahadeł (6-508) jest podane dla długości 191,6 mm — 8200 wahnięć, a dla długości 196,4 mm — 8100 wahnięć. Dla zmierzonego wahadła można więc przyjąć 8200 wahnięć na godzinę.

$$z_3 = \frac{n_h \cdot z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot 2z_w} = \frac{8200 \cdot 7 \cdot 7}{84 \cdot 2 \cdot 34} = 70,3$$

Ponieważ ilość zębów w kole musi się wyrażać liczbą całkowitą, koło to powinno więc mieć 70 zębów. Ta mała niedokładność wynika stąd, że ilość wahnięć na godzinę regulatora tego zegara wynosi dokładnie 8160.

**Przykład 3.** W krótkowahadłowym zegarze kominkowym brakuje koła wychwytoowego. Pozostałe mają następujące ilości zębów: koło minutowe 86, koło pośrednie 85, zębnik pośredni 7, zębnik wychwytoowy 7. Zredukowana (zmierzona) długość wahadła wynosi ok. 124 mm.

W tablicy wahadeł dla długości 123,8 znajduje się 10 200 wahnięć na godzinę i oblicza

$$z_w = \frac{n_h \cdot z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3 \cdot 2} = \frac{10\,200 \cdot 7 \cdot 7}{86 \cdot 85 \cdot 2} = 34,1$$

Wynik ten zaokrągla się do liczby całkowitej, gdyż koło wychwytoowe tego zegara powinno mieć 34 zęby.

**Przykład 4.** W zegarku szwajcarskim brakuje zębника wychwytoowego. Pozostałe mają następujące ilości zębów: koło minutowe 64, koło pośrednie 60, koło sekundowe 70, zębnik pośredni 15, zębnik sekundowy 8, zębnik sekundowy 8. Ilość wahnięć balansu 18 000.

Oblicza się według wzoru

$$z_6 = \frac{z_1 \cdot z_3 \cdot z_5 \cdot 2z_w}{n_h \cdot z_2 \cdot z_4} = \frac{64 \cdot 60 \cdot 70 \cdot 2 \cdot 15}{18000 \cdot 8 \cdot 8} = 7$$

Zębnik wychwytoowy powinien mieć 7 zębów.

Gdy brakuje koła i zębника razem z osią, wtedy oblicza się obydwa elementy jednocześnie, posługując się tym samym wzorem po odpowiednim przekształceniu. Ponieważ w tym przypadku są dwie niewiadome, a tylko jeden układ równania, dlatego wynik otrzymuje się w postaci ułamka, którego licznik będzie ilością zębów zębника, a mianownik ilością zębów koła.

Ilość zębów zębника i koła pośredniego będzie

$$\frac{z_2}{z_3} = \frac{z_1 \cdot z_5 \cdot 2z_w}{n_h \cdot z_4 \cdot z_6}$$

Ilość zębów zębника i koła sekundowego

$$\frac{z_4}{z_5} = \frac{z_1 \cdot z_3 \cdot 2z_w}{n_h \cdot z_2 \cdot z_6}$$

**Przykład 5.** W zegarku z wychwytem szwajcarskim, którego balans ma 18 000 wahnięć na godzinę, brakuje zębника i koła sekundowego. Pozostałe mają następujące ilości zębów: koło minutowe 80, koło pośrednie 60, koło wychwytoowe 15, zębnik pośredni 10, zębnik wychwytoowy 6.

Ilość zębów brakującego zębника i koła sekundowego oblicza się według wzoru

$$\frac{z_4}{z_5} = \frac{z_1 \cdot z_3 \cdot 2z_w}{n_h \cdot z_2 \cdot z_6} = \frac{80 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 15}{18000 \cdot 10 \cdot 6} = \frac{8}{60}$$

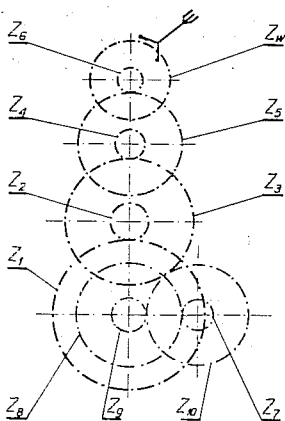
Zębnik sekundowy będzie miał 8 zębów, a koło sekundowe 60.

Przy skracaniu tego ułamka w liczniku pozostawia się taką liczbę, która najbardziej odpowiada ilości zębów zębника. Nie można napisać  $\frac{4}{30}$  ani tym bardziej

$\frac{2}{15}$ , bo takie ilości zębów byłyby za małe. Ale można licznik i mianownik tego

ostatniego ułamka pomnożyć przez 3 i otrzyma się wtedy  $\frac{6}{45}$ , a takie ilości zębów są już dopuszczalne.

Obliczając koła i zębniiki do zegarków roskopfowych, wpisuje się do wzoru ilości zębów wszystkich kół i zębniików, gdyż koła minutowego tutaj nie ma (rys. 28). W celu uproszczenia opuszcza się zwykle ćwiertnik i koło zmianowe, ponieważ ich przełożenie wynosi  $\frac{1}{4}$ , a prawą stronę wzoru mnoży się przez  $\frac{1}{4}$  lub bierze do obliczeń czwartą część zębów koła napędowego (6-314).



Rys. 28. Schemat przekładni zegarka roskopfowego

$z_1$  — koło napędowe,  $z_2$  — pierwszy zębniik pośredni,  $z_3$  — pierwsze koło pośrednie,  $z_4$  — drugi zębniik pośredni,  $z_5$  — drugie koło pośrednie,  $z_6$  — zębniik wychwytowy,  $z_7$  — ćwiertnik,  $z_8$  — koło zmianowe,  $z_9$  — zębniik' zmianowy,  $z_{10}$  — koło godzinowe,  $z_w$  — koło wychwytowe

gdzie:

- $z_1$  — ilość zębów koła minutowego,
- $z_2$  — ilość zębów zębniika pośredniego,
- $z_3$  — ilość zębów koła pośredniego,
- $z_4$  — ilość zębów zębniika sekundowego.

A więc nie znając nawet ilości wahnić regulatora, można obliczyć zęby któregoś z tych kół lub zębniików.

**Przykład 7.** W zegarku z sekundnikiem brakuje koła i zębniika pośredniego. Koło minutowe ma 96 zębów, a zębniik sekundowy 10. Oblicza się według wzoru

$$\frac{z_2}{z_3} = \frac{z_1}{z_4 \cdot 60} = \frac{96}{10 \cdot 60} = \frac{8}{50}$$

Wynik ten nie będzie jeszcze właściwy, chociaż jest bezbłędny, gdyż zębniik pośredni miałby za mało zębów. Dlatego ułamek ten skraca się jeszcze przez 2, a następnie mnoży licznik i mianownik przez 3 i otrzymuje  $\frac{12}{75}$ , tzn. że zębniik pośredni będzie miał 12 zębów, a koło pośrednie 75 zębów.

Natomiast brakujące koło sekundowe można obliczyć w prosty sposób, gdy znana jest ilość wahnić regulatora. W normalnym zegarku balans wykonuje 18 000 wahnić na godzinę, czyli 5 na sekundę, a 300 na minutę ( $5 \cdot 60 = 300$ ). Je-

<sup>1</sup> Koła i zębniika sekundowego w zegarkach tych nie ma.

**Przykład 6.** W zegarku roskopfowym brakuje zębniika i koła pośredniego pierwszego<sup>1</sup>. Pozostałe mają następujące ilości zębów: koło napędowe 128, koło pośrednie drugie 60, koło wychwytowe 18, zębniik pośredni drugi 7, zębniik wychwytowy 6. Ilość wahnić regulatora w tych zegarkach wynosi 17 280.

Oblicza się według wzoru

$$\frac{z_2}{z_3} = \frac{1}{4} \cdot \frac{z_1 \cdot z_5 \cdot 2z_w}{n \cdot z_4 \cdot z_6} = \frac{1}{4} \cdot \frac{128 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 18}{17\,280 \cdot 7 \cdot 6} = \frac{6}{63}$$

Otrzymany wskutek skracania wynik, chociaż nie jest błędny, jednak nie jest zadowolający, gdyż pierwszy zębniik pośredni powinien mieć raczej więcej lub przynajmniej tyle samo zębów, co drugi. Dlatego ułamek ten skraca się dalej przez 3 i otrzymuje  $\frac{2}{21}$ , a następnie mnoży licznik i mianownik przez 4 i otrzymuje  $\frac{8}{84}$ . Wynik ten będzie właściwy. Pierwszy zębniik pośredni powinien mieć 8 zębów, a koło 84 zęby.

Obliczanie kół w zegarkach z sekundnikiem można sobie nieraz bardzo uprościć, opierając się na tym, że koło sekundowe obraca się raz na minutę, a koło minutowe raz na godzinę. Wobec tego przełożenie między nimi musi się wyrażać liczbą 60, czyli

$$\frac{z_1 \cdot z_3}{z_2 \cdot z_4} = 60$$

żeli koło wychwytowe ma — jak zwykle — 15 zębów, to w czasie jednego obrotu wykona 30 skoków odpowiadających 30 wahnięciom balansu. Wobec tego stosunek obrotów koła sekundowego do wychwytowego jest

$$300 : 30 = 10 : 1$$

tzn. koło sekundowe powinno mieć 10 razy więcej zębów niż zębnik wychwytowy. Jeżeli więc zębnik wychwytowy ma 8 zębów, to koło sekundowe będzie mieć

$$8 \cdot 10 = 80 \text{ zębów}$$

Jest to szusne tylko dla tych zegarków, w których balans wykonuje 18 000 wahań na godzinę, a koło wychwytowe ma 15 zębów. Dla innych trzeba się posługiwać wzorem ogólnym.

## Dla przekładni wskazań

W skład przekładni wskazań (rys. 29) wchodzi: ćwiertnik, koło zmianowe, zębnik zmianowy, koło godzinowe. Jest to przekładnia zwalnająca. Przełożenie jej wynosi  $\frac{1}{12}$ . Do obliczenia zębów brakującego któregoś z tych elementów należy się oprzeć na wzorze

$$\frac{z_1 \cdot z_2}{z_2 \cdot z_4} = \frac{1}{12}$$

gdzie:

- $z_1$  — ilość zębów ćwiertnika,
- $z_2$  — ilość zębów koła zmianowego,
- $z_3$  — ilość zębów zębniaka zmianowego,
- $z_4$  — ilość zębów koła godzinowego.

Ponieważ jest to przekładnia zwalnająca, dlatego zębniaki pisze się w liczniku jako elementy napędzające, a koła w mianowniku jako elementy napędzane.

Do obliczenia zębów ćwiertnika wzór po przekształceniu przyjmie następującą postać:

$$z_1 = \frac{z_2 \cdot z_4}{z_3 \cdot 12}$$

Do obliczenia zębów zębniaka zmianowego

$$z_3 = \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot 12}$$

Do obliczenia zębów koła zmianowego

$$z_2 = \frac{z_1 \cdot z_3 \cdot 12}{z_4}$$

Do obliczenia zębów koła godzinowego

$$z_4 = \frac{z_1 \cdot z_3 \cdot 12}{z_2}$$

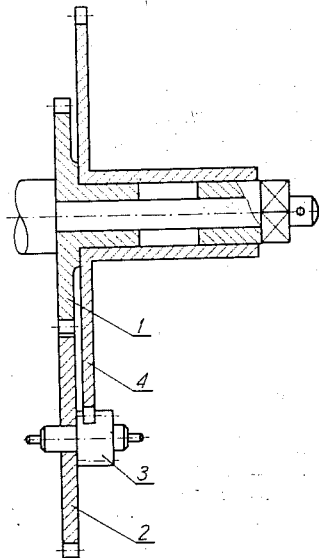
Do obliczenia zębów zębniaka i koła zmianowego

$$\frac{z_3}{z_2} = \frac{z_4}{z_1 \cdot 12}$$

**Przykład 1.** W przekładni wskazań zegara brakuje ćwiertnika. Pozostałe koła mają następującą ilość zębów: koło zmianowe 36, zębnik zmianowy 12, koło godzinowe 64. Oblicza się według wzoru

$$z_1 = \frac{z_2 \cdot z_4}{z_3 \cdot 12} = \frac{36 \cdot 64}{12 \cdot 12} = 16$$

Ćwiertnik powinien mieć 16 zębów.



Rys. 29. Przekładnia wskazań zegara domowego

1 — ćwiertnik, 2 — koło zmianowe, 3 — zębnik zmianowy, 4 — koło godzinowe

**Przykład 2.** W przekładni wskazań brakuje koła i zębniaka zmianowego. Pozostałe mają następujące ilości zębów: ćwiertnik 9, koło godzinowe 32. Oblicza się według wzoru

$$\frac{z_3}{z_2} = \frac{z_4}{z_1 \cdot 12} = \frac{32}{9 \cdot 12} = \frac{8}{27}$$

Zębniak zmianowy powinien mieć 8 zębów, a koło zmianowe 27.

Więcej przykładów nie trzeba podawać, gdyż obliczenia te są łatwe<sup>1</sup>.

## DOBIERANIE KÓŁ I ZĘBNIKÓW

W przytoczonych obliczeniach przekładni chodu i wskazań brano pod uwagę tylko ilości zębów. Wiadomo jednak, że nie każde koło czy zębniak o właściwej ilości zębów będzie pasować do przekładni. Musi się zgadzać także i średnica, gdyż prawidłowo może się zazębiać koło z zębniakiem tylko o takim samym module. Dlatego po obliczeniu ilości zębów i dobraniu koła czy zębniaka trzeba je przymierzyć do przekładni i sprawdzić ich zazębienia, jak się zwykle praktykuje w pracy zegarmistrzowskiej. O sprawdzaniu zazębienia i usuwaniu błędów wadliwego zazębienia będzie powiedziane w osobnym rozdziale.

Aby dorobić jakieś koło na frezarce, trzeba dokładnie zmierzyć odległość osi i zazębiający się z nim zębniak, najpierw obliczyć moduł, a potem wszystkie elementy tego koła i według wrębu dobrać odpowiedni frez<sup>2</sup>.

Przy dobieraniu kół i zębniaków, i to nie tylko do przekładni chodu, ale do każdej innej przekładni, a nawet do kół i zębniaków naciągowych, bardzo się nieraz przydaje obliczenie orientacyjne na podstawie dwóch wzorów:

$$2a = d_{p1} + d_{p2}$$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{d_{p1}}{d_{p2}}$$

gdzie:

- $a$  — odległość osi,
- $d_{p1}$  — średnica podziałowa koła,
- $d_{p2}$  — średnica podziałowa zębniaka,
- $z_1$  — ilość zębów koła,
- $z_2$  — ilość zębów zębniaka.

Wzór pierwszy wykazuje, że podwojona odległość osi zazębiających się kół (koła i zębniaka) równa się sumie ich średnic podziałowych (rys. 30).

Wzór drugi — że ilości zębów zazębiających się kół (koła i zębniaka) tak się mają do siebie, jak ich średnice podziałowe.

Jeżeli trzeba dobrać brakujące koło, to z odległości osi można w przybliżeniu i w prosty sposób obliczyć, jakie duże powinno być to koło i ile ma mieć zębów. Odległość osi w zegarku można zmierzyć mackami dzielnymi między środkami otworów łożyskowych, a w zegarze suwmiar-

<sup>1</sup> Szczegółowe obliczenia przekładni wskazań oraz tablicę ilości zębów tej przekładni o różnych modułach dla obu zazębiających się par podano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 334.

<sup>2</sup> Szczegółowy sposób takich obliczeń podano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa”, a o frezowaniu kół i zębniaków była mowa w tomie 7.



ką. O dokładnym mierzeniu odległości osi będzie powiedziane przy omawianiu sprawdzania zazębienia. W tych przypadkach wystarczy taki sposób zmierzenia, gdyż chodzi tutaj tylko o pewną orientację w dobieraniu. Oczywiście, im dokładniejszy pomiar, tym wynik sprawdzenia bliższy rzeczywistości.

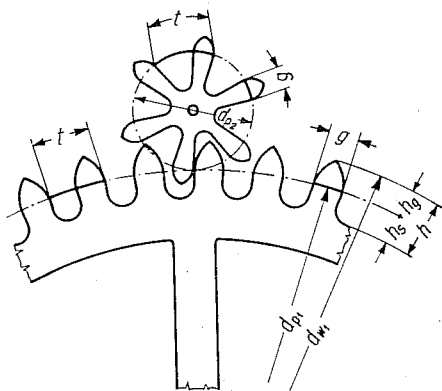
W poprzednich tomach „Zegarmistrzostwa” było powiedziane, że średnicy podziałowej dokładnie się nie zmierzy, bo nie ma wyraźnej granicy na zębie w tym miejscu, dokąd ona sięga. Dlatego zwykle oblicza się ją z innych danych, np. modułu i ilości zębów. Dla celów praktycznych przy dobieraniu kół wystarczy ją zmierzyć w sposób przybliżony.

Ponieważ w kole średnica podziałowa  $d_{p1}$  przebiega w pobliżu połowy wysokości zębów (rys. 31), można więc zmierzyć średnicę wierzchołkową  $d_{w1}$  i odjąć wysokość zęba  $h$

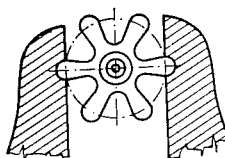
$$d_{p1} = d_{w1} - h$$

Natomiast w zębniku jest inaczej, gdyż zębiki mają różne rodzaje zębów (6'-286). Dlatego na zębniku średnicę podziałową mierzy się bezpośrednio, przykładając szczęki przyrządu pomiarowego w tych miejscach zębów, gdzie są one najgrubsze (rys. 32). Zwyczajne macki sprężynowe do tego celu się nie nadają.

Do większych zębników można używać suwmiarki, a do małych — macek nastawczych ze śrubą lub mikrometru z specjalnymi kowadełkami<sup>1</sup>.



Rys. 31. Elementy zazębienia koła i zębika



Rys. 32. Przybliżony pomiar średnicy podziałowej zębika

**Przykład 1.** W zegarze z tygodniową rezerwą chodu w przekładni napędu brakuje koła dodatkowego. Zębnik minutowy, z którym ma się zazębiać to koło, ma 10 zębów. Jego przybliżona średnica podziałowa (zmierzona) wynosi 6,6 mm. Odległość osi wynosi 26,5 mm.

Średnica podziałowa koła

$$d_{p1} = 2a - d_{p2} = 2 \cdot 26,5 - 6,6 = 46,4 \text{ mm}$$

Ilość zębów

$$z_1 = \frac{d_{p1} \cdot z_2}{d_{p2}} = \frac{46,4 \cdot 10}{6,6} = 70,3$$

<sup>1</sup> Sposób mierzenia zębników z nieparzystą liczbą zębów podano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa”, str. 300. O pomiarach średnic kół zębatych pisze mgr inż. Edward Suchocki w czasopiśmie „Pomiary, Automatyka, Kontrola”, nr 3, 1955 r.

Koło to powinno mieć 70 zębów, a jego średnica podziałowa — 46,4 mm.

Gdyby przy mierzeniu zostały popełnione takie błędy, że średnicę podziałową przyjęto 6,7 zamiast 6,6, a odległość osi — 26,6 zamiast 26,5, to wynik dla ilości zębów koła wypadłby 69,4. I w tym wypadku też należałoby go zaokrąglić do 70 a nie do 69, gdyż o takiej ilości zębów kół się nie spotyka.

**Przykład 2.** W mechanizmie bicia zegara ośmiodniowego brakuje osi wiatraczka z zębikiem. Zazębiamy się z nim koło zalotowe ma 60 zębów. Jego zmierzona średnica wierzchołkowa wynosi 23,2 mm. Wysokość zęba 1,2 mm. Oblicza się przybliżoną średnicę podziałową koła

$$23,2 - 1,2 = 22,0 \text{ mm}$$

Odległość osi zmierzona suwmiarką wynosi 12,3 mm.

Średnica podziałowa zębika

$$d_{p2} = 2a - d_{p1} = 2 \cdot 12,3 - 22 = 2,6 \text{ mm}$$

Ilość zębów zębika będzie

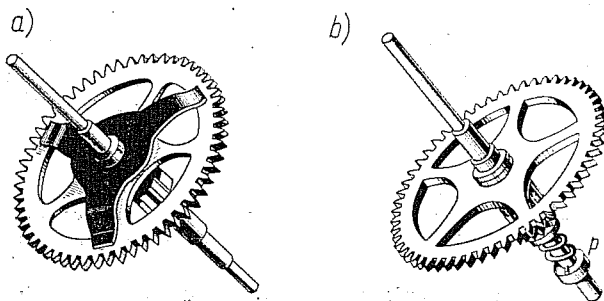
$$z_2 = \frac{d_{p2} \cdot z_1}{d_{p1}} = \frac{2,6 \cdot 60}{22} = 7$$

Zębik wiatraczka powinien mieć 7 zębów, a jego średnica podziałowa 2,6 mm.

### POŁĄCZENIA CIERNE PRZEKŁADNI

Podczas naprawy przekładni trzeba zwrócić uwagę na połączenie cierne (sprzęgło) między przekładnią chodu a przekładnią wskazań. Jeśli zauważono przy badaniu wstępnym lub dowiedziano się od klienta, że wskazówki osadzone sztywno czasami nie posuwają się, mimo że zegar chodzi, to właśnie połączenie cierne jest za słabe.

Ponieważ konstrukcje tych połączeń są różne (6-326), dlatego i sposób usunięcia tej wady będzie różny, zależnie od konstrukcji. Na przykład w zegarze ze sprężynującą tulejką ćwiertnika tulejkę tę trzeba ścisnąć, aby zwiększyło się tarcie.



Rys. 33. Połączenie cierne przekładni chodu z przekładnią wskazań: a) za pomocą sprężyny gwiazdzistej, b) za pomocą sprężyny śrubowej

Jeśli połączenie cierne daje sprężyna gwiazdzista (rys. 33a), trzeba dogiać jej ramiona szczypcami. Można to zrobić bez zdejmowania jej z osi, jeśli nie jest to konieczne z innych względów. Do samego czyszczenia zwykle się jej nie zdejmuje.

Jeśli zamiast sprężyny gwiazdzistej jest sprężyna śrubowa ustalona pierścieniem  $p$  (nasadką, rys. 33b), należy docisnąć pierścień, gdyż jest on osadzony na wcisk. Często pierścień ten ogranicza luz wzdłużny i wtedy sposobu tego nie można zastosować. W takim przypadku trzeba sprę-

żyne rozciągnąć po rozebraniu zespołu. Jeśli się zauważy, że działanie tej sprężyny przy nastawianiu wskazówek wywołuje szarpnięcia i skoki, należy ją zdjąć i po nałożeniu na czyszczak zeszlifować na ściernicy lub na osełce oba jej końce, aby na ostatnich jej zwojach utworzyła się równa powierzchnia. Oczywiście wskutek tego sprężyna się nieco skróci, dlatego trzeba będzie dalej pobić pierścień dociskający lub sprężynę nieco rozciągnąć.

Gdy urządzenie cierne przekładni wskazań jest dopasowane za silnie, podczas nastawiania wskazówek mogą się uszkodzić zęby lub inne delikatne części wychwyty. Należy więc zluźnić urządzenie cierne albo odginając sprężynę gwiaździstą, albo odsuwając pierścień dociskający sprężynę, lub też rozpychając gładziakiem otwór w ćwiertniku czy w inny sposób, zależnie od konstrukcji. Urządzenie cierne powinno być tylko tak mocno dopasowane, aby mechanizm zupełnie pewnie obracał wskazówki zegara.

## 7. UŁOŻYSKOWANIA

### UŁOŻYSKOWANIE PRZEKŁADNI

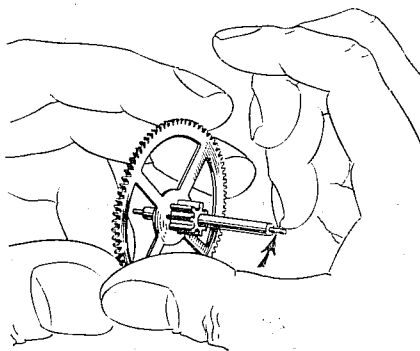
Najczęstszą chyba przyczyną zatrzymywania się i nieregularnego chodu zegarów są wytarte łożyska i czopy. Dlatego przy naprawie należy na nie zwrócić szczególną uwagę.

#### Czopy

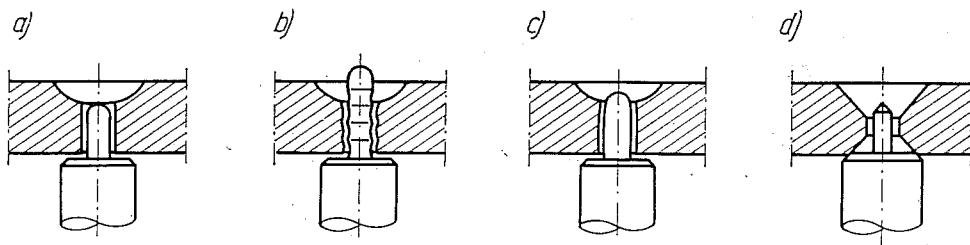
Po pełnym rozebraniu mechanizmu należy uporządkować ułożyskowanie. Obejrzeć przez lupę czopy, czy nie są zbyt wytarte lub zarysowane. Nierówności i zadrapania na grubym czopie można wyczuć nawet paznokciem (rys. 34), łatwiej ostrą igłą lub żyłką.

Od łożysk zależy poprawne zazębienie się kół i zębików przekładni. Łożyska nie powinny być za luźne. Przy sprawdzaniu luzu w łożysku czop osi przekładni chodu powinien się przechylić najwyżej do  $15^\circ$  (7-353). Luz poprzeczny wynosi wtedy 0,1—0,2 średnicy czopa, o czym już była mowa. Należy też zauważyć, czy czopy mają właściwą długość (6-345). Przykłady częstszych uszkodzeń i wad czopów pokazano na rys. 35.

Bardziej uszkodzone czopy wyrównuje się nożem na tokarce lub pilnikiem na dużej czopiarce (rolerze), mniej uszkodzone wygładza polerownikami na klocku do piłowania. Praca ta nie sprawia dużych trudności, gdyż osie i wałki w budzikach i lichszych zegarach nie są hartowane. Jeśli czop jest tak uszkodzony, że po wyrównaniu byłby już za cienki, trzeba wprawić inny lub wymienić całą oś.



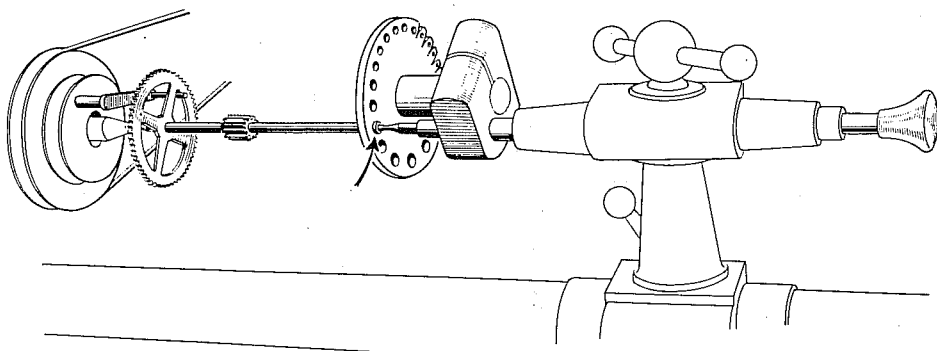
Rys. 34. Wyczuwanie nierówności na czopie paznokciem



Rys. 35. Uszkodzenia i wady czopów: a) czop za krótki, b) za długi i wytarty, c) zbieżny i nieco owalny, d) za cienki i niewłaściwy kształt łożyska

Chociaż wprawianie czopów jest przez niektórych zegarmistrzów uważane za partactwo, jednak większość często je obecnie stosuje zwłaszcza wtedy, gdy zegar nie jest najlepszej jakości lub gdy nie ma albo nie można zastosować nowej osi wraz z czopami. Przy obecnie stosowanych sposobach wiercenia pracę tę można wykonać tak, że oś z wprawionymi czopami nie różni się od nowej.

**Wprawienie nowego czopa** wymaga kilku czynności. Przede wszystkim trzeba uciąć stary czop i wyrównać czoło osi. Jeśli oś jest tak twarda, że pilnik jej nie bierze, należy ją odpuścić na niebiesko (7-192). Odpuszcza się tylko ten koniec, w którym będzie się wiercić. Dobiera się wiertło o średnicy większej o 0,1 mm od średnicy starego czopa w celu zmniejszenia luzu i dla wypolerowania nowego czopa. Najlepsze do tego celu jest wiertło „działowe” (tyżkowe) lub kręte do stali, ale można się też posłużyć wiertłem piórkowym. Wierci się na tokarce za pośrednictwem latarki centrowniczej (rys. 36).

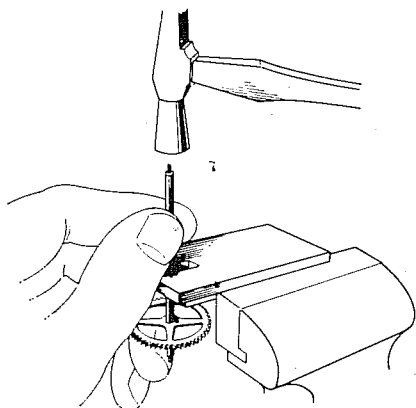


Rys. 36. Wiercenie w osi na tokarce za pośrednictwem latarki centrowniczej

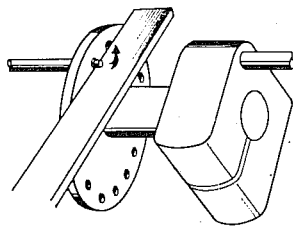
W dośrodkowej tarczy latarki centrowniczej wybiera się taki otwór, w który dobrane wiertło wchodzi bez większego luzu. Otwór ten centruje się trzpieniem centrującym, ustala go i zakłada oś. Dobrze jest zaznaczyć na środku nożem tokarskim lub specjalnym nawiertakiem małe zagłębienie dla wiertła. Ten koniec osi, w którym ma być wiercony otwór, opiera się w otworze tarczy dośrodkowej, a drugi jej koniec z dobrym czopem mocuje w uchwycie zaciskowym tokarki. W braku dobrego uchwytu czop umieszcza się w kle wewnętrznym osadzonym we wrzecionie tokarki. Gdy czop ten jest bardzo cienki, umieszcza się go w kle z ochroniaczem czopa.

Po uruchomieniu tokarki miejsce zetknięcia się osi ze stożkowym otworem tarczki dośrodkowej należy obficie nasmarować. Docisk wiertła, osadzonego w trzpieniu wiertniczym za pośrednictwem uchwycika wier-tarskiego (3-119), reguluje się ręką. Obroty tokarki powinny być umiar-kowane, a docisk wiertła nie za silny. Podczas wiercenia obraca się wier-tło palcami co chwilę po pół obrotu w jedną i w drugą stronę. Od czasu do czasu wiertło się wyjmuje, usuwa wióry i dalej wierci. Głębokość otworu powinna wynosić nie mniej niż trzykrotna średnica czopa i nie powin-na być mniejsza niż długość wystają-cej części czopa.

Czop wykonuje się z drutu stalowego o średnicy nieco większej niż otwór.



**Rys. 37.** Wbijanie czopa do wywierconego otworu w osi



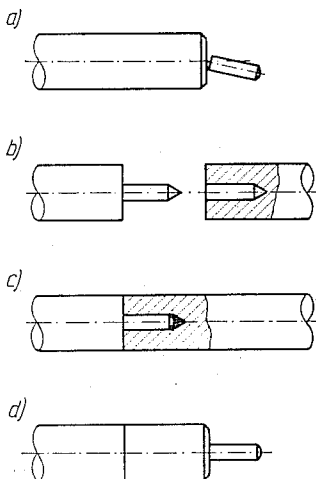
**Rys. 38.** Zaokrąglanie czoła czopa

Koniec spilowuje się lub stacza na lekki stożek i końcem tym wbija go do otworu w osi (rys. 37). Przed wbijaniem dobrze jest oś nieco podgrzać.

Po wbiciu czopa należy go uciąć do należytej długości, opilować i wy-polerować (7-260), a wreszcie zaokrąglić czoło (rys. 38).

Gdy zależy na tym, aby oś nie była odpuszczana — co zwłaszcza w pobliżu zębniaka nie jest pożądane — albo gdy oś jest za krótka, można dosztukować jej kawałek. Przebieg tej pracy pokazano na rys. 39. Po ułamaniu starego czopa (rys. 39a) podtacza się bez odpuszczania osi czop zastępczy (rys. 39b) i dorabia kawałek osi z otworem do niego dopasowa-nym. Po wbiciu czopa do otworu otrzymuje się oś przedłużoną (rys. 39c), na końcu której wytacza się nowy czop odpowiedniej długości (rys. 39d).

Niektórzy zegarmistrze zmniejszają za duży luz wzdłużny w ten sposób, że przylutowują do wewnętrznej strony płytkę z otworem, który służy za łożysko. Sposób ten jest jednak fu-szerką, gdyż czop powinien zawsze wystawać poza otwór łożyskowy.



**Rys. 39.** Kolejne fazy sztukowania osi: a) czop złama-ny, b) podtroczenie czopa zastępczego, c) oś prze-dłużona, d) oś przedłużona z nowym czopem

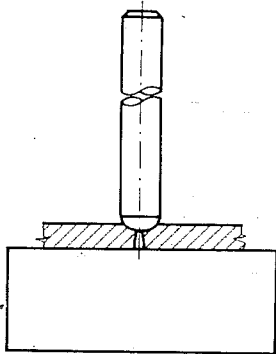
## Łożyska

Gdy czopy są już w porządku, bada się szczegółowo ich łożyska. Najczęściej występujące wady łożysk — to za duże ich otwory w stosunku do pracujących w nich czopów, czyli za duże luzy. Można tu rozróżnić dwa rodzaje tych wad: 1) otwór za duży, ale okrągły; 2) otwór wytarty w jedną stronę.

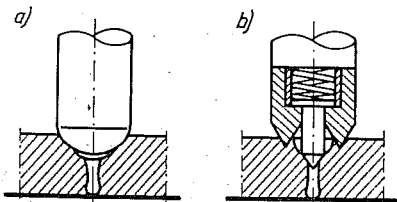
Pierwsza wada powstaje zwykle wtedy, gdy łożysko nie jest jeszcze wytarte, ale po wypolerowaniu czopa, który miał zadrapania i rysy, powstał za duży luz. Łożysko takie trzeba zmniejszyć, najczęściej nabijakiem kulistym („perełką”). Biorąc ściśle, nie powinien on mieć dokładnie kształtu kulistego, bo wtedy za bardzo rozpycha materiał na boki. Praktyczniejszy jest nabijak zupełnie płaski z ostrymi krawędziami, ale po zmniejszeniu nim otworu skaleczy się zagłębienie smarowe. Dlatego używa się raczej nabijaka wypukłego z zaokrąglonymi krawędziami, chociaż niezupełnie kulistego. Będzie jeszcze o tym mowa przy naprawie zegarków.

Nabijak dobiera się o średnicy tak dużej, jaką ma zagłębienie smarowe łożyska. Płytę kładzie się otworem na kowadełku równą stroną, nabijak ustawia w zagłębieniu smarowym prostopadle do płyty i uderza wań młotkiem (rys. 40). Jeśli płyta jest nieduża, można to robić na nabijarce. Po uderzeniu sprawdza się, czy czop wchodzi do otworu łożyskowego i ile ma luzu. Jeżeli wchodzi, uderza się jeszcze raz. Otwór należy zmniejszyć na tyle, aby czop do niego nie wszedł. Nie można tak zmniejszyć, aby czop wszedł do otworu z małym luzem i pozostawić go w tym stanie. Zmniejszony bowiem w ten sposób otwór nie ma równej (walcowej) powierzchni, lecz wystające wzniesienie tuż przy zagłębieniu smarowym i nieco mniejsze od strony spodniej spoczywającej na kowadełku (rys. 41a). Otwór trzeba więc zmniejszyć znacznie więcej, a potem go wyrównać rozwiertakiem i gładziakiem (7-84) oraz dopasować czop z odpowiednim luzem.

Sposób ten można stosować tylko wtedy, gdy chodzi o nieznaczne zmniejszenie otworu łożyskowego. Po większym zmniejszeniu łożysko stałoby się za krótkie i chociaż utwar-



Rys. 40. Zmniejszanie otworu łożyskowego nabijakiem



Rys. 41. Zmniejszanie otworu łożyskowego: a) nabijakiem kulistym, b) nabijakiem lejkowym

dziłoby się wskutek spęczenia materiału, to jednak będąc za krótkie w stosunku do czopa, wytarłoby się za szybko. Nie należy też próbować zmniejszać nabijakiem kulistym łożysk znajdujących się w wąskich półmostkach — zwłaszcza zegarkowych — bo zamiast otwór zmniejszyć, można go jeszcze powiększyć.

Lepsze wyniki przy zmniejszaniu otworu łożyskowego osiąga się nabijakiem lejkowym, tzw. „zweżakiem” (rys. 41b). Ostra krawędź tego

nabijaka, utworzona na jego czole z zewnętrznego otworu lejkowego i zewnętrznego ścięcia stożkowego, wcina się w materiał i zmniejsza otwór na znacznie większej długości łożyska, przy czym długość ta nie zmniejsza się. Sprężynujący trzpień pozwala na dośrodkowe ustawienie nabijaka. Płyta z kolistym rowkiem utworzonym wkoło zagłębienia smarowego nawet ładniej wygląda. Po zmniejszeniu tym nabijakiem otwór trzeba wyrównać gładziakiem.

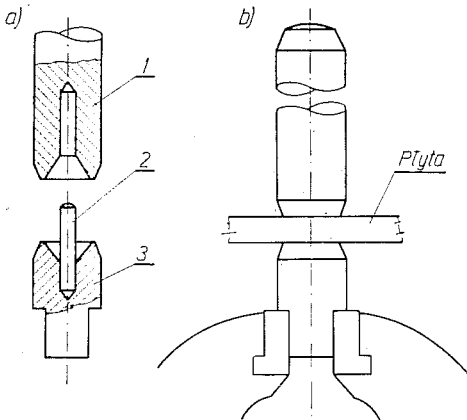
Na rysunku 41b widać, że nabijakiem lejkowym otwór od góry zmniejsza się dobrze. Natomiast od strony płaskiego kowadełka otwór pozostaje większy. Aby tego uniknąć, jeden z zegarmistrzów niemieckich zaprojektował przyrząd do dwustronnego zmniejszania otworu łożyskowego. Przyrząd ten składa się ze zwykłego nabijaka lejkowego 1 (rys. 42a) bez trzpienia sprężynującego, a tylko z otworem lejkowym oraz z kowadełka 3 w górnej części tak samo ukształtowanego jak nabijak. W otworze kowadełka jest osadzony trzpień środkujący 2. Dolna część kowadełka ma z dwóch stron odsadzenia w celu uchwycenia w imadle.

Na rysunku 42b pokazano sposób użycia przyrządu. Kowadełko mocuje się w imadle. Na nim kładzie się płytę — w zmniejszany otwór wchodzi trzpień środkujący. Na niego nakłada się nabijak i uderza weń młotkiem. Otwór zmniejszy się z obu stron jednakowo, a gdy trzpień środkujący będzie tej grubości, co czop pracujący w łożysku, wtedy nawet wyrównywanie gładziakiem jest zbyteczne.

Ujemną stroną tego przyrządu jest to, że trzeba by mieć ich komplet do łożysk o różnych istniejących w zegarach średnicach. Natomiast nabijaków lejkowych ze stożkowymi trzpieniami sprężynującymi wystarczy znacznie mniejsza ilość.

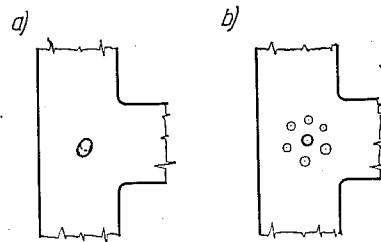
Drugiej wady łożyska — otworu wytartego w jedną stronę (rys. 43a) — nie da się w zupełności usunąć ani nabijakiem kulistym, ani lejkowym. Gdyby się nawet nimi otwór zmniejszyło, to będzie on przesunięty ze swego pierwotnego położenia, wskutek czego powstaną wady w ząbieniu.

W takim przypadku niektórzy zegarmistrze, zwłaszcza amatorzy, wy-



**Rys. 42.** Przyrząd do dwustronnego zmniejszania otworu łożyskowego

a) części składowe: 1 — nabijak lejkowy, 2 — trzpień środkujący, 3 — kowadełko; b) sposób użycia przyrządu



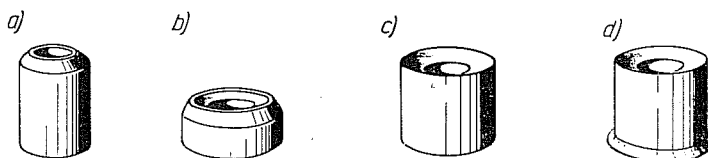
**Rys. 43.** Zmniejszanie otworu łożyskowego punktakiem: a) przed zmniejszeniem, b) po zmniejszeniu („niezapominajka”)

bijają punktakiem wokół łożyska kilka zagłębień od wewnętrznej strony płyty, wskutek czego powstaje tzw. „niezapominajka” (rys. 43b). Silniejsze uderzenie młotkiem w punktak od tej strony, w którą wytarty był otwór łożyskowy i wykonanie większych zagłębień przesuwają mate-

riał w stronę otworu i dostatecznie go wyrównuje, ale tylko od wewnętrznej strony płyty. Dlatego powierzchnia otworu po takim zmniejszeniu i wygładzaniu gładziakiem nie będzie równa na całej długości łożyska. Wykonanie zaś takich zagłębień punktakiem od zewnętrznej strony zeszpeciłoby płytę. Dlatego zmniejszanie otworu łożyskowego punktakiem jest dopuszczalne tylko w tanich, a zwłaszcza zniszczonych już zegarach, których więcej naprawiać się nie będzie.

Właściwy i skuteczny sposób wyrównania wytartych w jedną stronę otworów łożyskowych i usunięcia dużych luzów — to wprawienie tulejek łożyskowych (tzw. wężydeł). Wprawianie takiej tulejki jest jednak dość pracochłonne. Jeżeli więc w jakimś pospolitym zegarze trzeba byłoby wprawiać tulejki prawie do wszystkich łożysk, to naprawa taka już by się nie kalkuowała.

W handlu znajdują się gotowe tulejki łożyskowe do zegarów (rys. 44). Wyszukanie właściwej tulejki nie sprawia trudności, gdy ma się odpowiednio posortowany ich zapas. W przeciwnym razie trzeba je robić (7-368).



**Rys. 44.** Tulejki łożyskowe do zegarów: a) do płyt drewnianych zegarów szwarcwaldzkich, b) wciskana za pomocą wciskarki, c) nitowana bez kołnierza, d) nitowana z kołnierzem

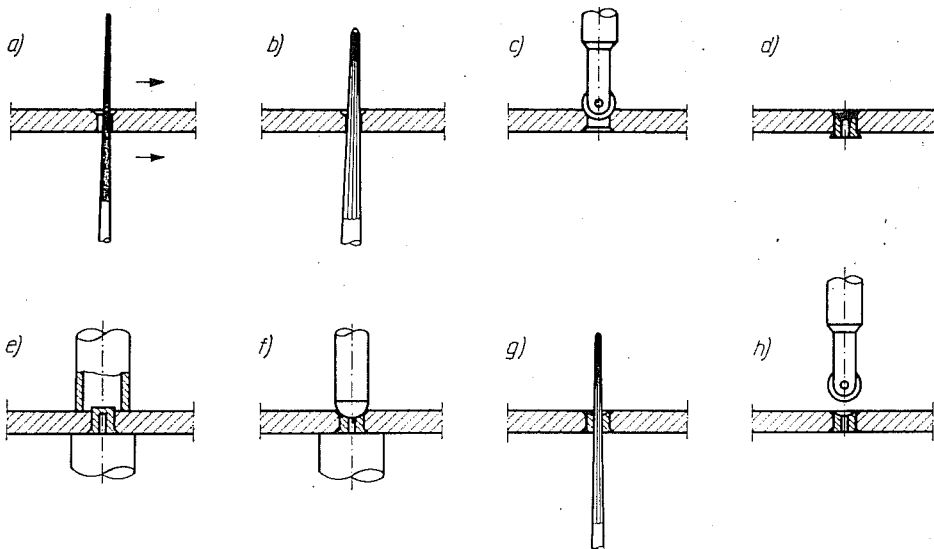
Tulejkę wciskaną można szybciej wprawić niż nitowaną, trzeba tylko dobrze do niej dopasować rozwiercane łożysko. Należy dobrać taką tulejkę, aby jej otwór pasował do czopa i aby po wciśnięciu nie trzeba było go rozwiercać, lecz tylko wyrównać gładziakiem. Nie można jednak wprawiać tulejek wciskanych do łożysk osi minutowej lub napędowej, gdzie często działają też znaczne siły wzdłużne, mogące wypchnąć tulejkę. Tutaj powinno się wprawiać tulejki nitowane z kołnierzem (oczywiście nie mamy tu na myśli zegarków).

Kolejne czynności przy wprawianiu tulejki z kołnierzem pokazano na rys. 45. Aby wprawić tulejkę z dostatecznie grubymi ściankami, otwór łożyskowy trzeba rozwiercić rozwiertakiem. Nie należy jednak używać od razu rozwiertaka do otworu wytartego w jedną stronę, gdyż rozwierti się niecentrycznie. Naciskanie przy tym rozwiertaka w bok może się skończyć jego złamaniem. Najpierw trzeba rozpiłować centrycznie otwór pilnikiem okrągłym (rys. 45a), orientując się w centryczności krawędzią zagłębienia smarowego<sup>1</sup>, a potem dopiero wyrównać go rozwiertakiem (rys. 45b) i dopasować do tulejki. Tulejka wciskana powinna wejść w rozwiercony otwór nie głębiej niż  $\frac{1}{3}$  swej długości, natomiast nitowana może wejść głębiej (rys. 45d). Do tulejki wciskanej

<sup>1</sup> W którym kierunku wycierają się łożyska przekładni zębatej — zobacz 6-340, rys. 411. We wzorze pod rys. 412 jest błąd kreślarski: zamiast  $R_1 = P \cdot \frac{a}{a+b}$  po-

winno być  $R_1 = P \cdot \frac{b}{a+b}$





**Rys. 45.** Wprawianie tulejki łożyskowej: a) rozpiłowywanie otworu, b) rozwiercanie, c) owiercanie krawędzi otworu, d) pasowanie tulejki, e) wbijanie tulejki do otworu nabijakiem otworowym, f) nitowanie nabijakiem kulistym, g) rozwiercanie otworu łożyskowego, h) wygładzanie zagłębienia smarowego rozwiertakiem krążkowym

krawędzie rozwierconego otworu pozostawia się ostre, usuwając tylko zadziór, natomiast do tulejki nitowanej owierca się krawędzie z obu stron, a jeśli tulejka jest z kołnierzem, to od spodu wykonuje się głębsze nawiercenie. Z wierzchu nawierca się nawiertakiem krążkowym (rys. 45c).

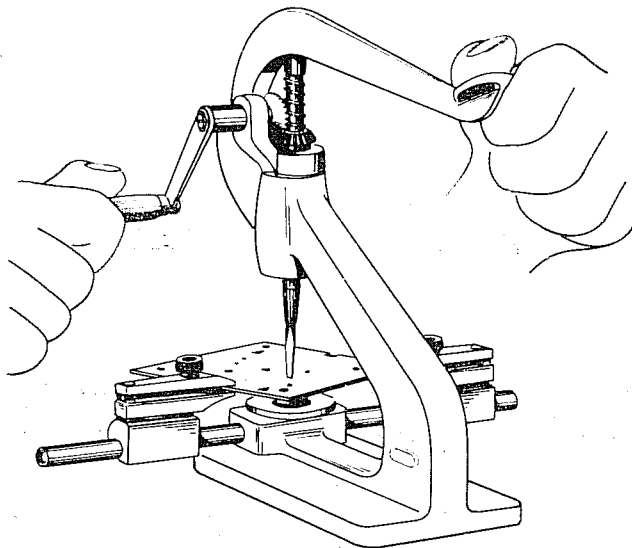
Po włożeniu tulejki w przygotowany otwór płytę kładzie się na kowadełku umocowanym w imadle i dobija tulejkę nabijakiem otworowym aż do wyrównania z płytą (rys. 45e), po czym nituje nabijakiem kulistym (rys. 45f). Teraz rozwierca się otwór łożyskowy (rys. 45g), pasując go do czopa (7-82). Jeżeli łożysko jest za długie, tak że czop z niego nie wystaje, pogłębia się zagłębienie smarowe nawiertakiem krążkowym (rys. 45h) i wygładza je ostatecznie, a w końcu wygładza gładziakiem otwór łożyskowy.

Może się zdarzyć, że w naprawianym zegarze już są wprawione tulejki łożyskowe. Czopy i łożyska są w porządku, ale tulejka rusza się w otworze. W takim przypadku, aby nie uszkodzić łożyska, można przy krawędzi tulejki w trzech miejscach jej obwodu wybić ostrym punkta-kiem z obu stron płyty małe zagłębienia, wskutek czego tulejka się uszczelni. Nie należy jednak tego robić, gdy wprawia się nową tulejkę i jest ona za luźna. Wtedy trzeba dobrać lub dorobić inną i dopasować ją ciasno do otworu.

Wielkim ułatwieniem przy wprawianiu tulejek łożyskowych jest wiertarko-wciskarka (rys. 46) zaopatrzona w dwa uchwyty do mocowania płyty. Do jej wyposażenia należy komplet specjalnych rozwiertaków i stempli do wciskania. Wprawia się na niej tulejki wciskane, a więc bez potrzeby nitowania. Przebieg pracy jest następujący:

1. Dobrać tulejkę do czopa i rozwiertak do jej średnicy zewnętrznej.
2. Założyć płytę w uchwyty, podłożyć podkładkę, wycentrować według pierwotnego otworu łożyskowego i umocować płytę.

3. Założyć dobrany rozwiertak i rozwiercać otwór jedną ręką pokręcając korba, a drugą dociskając rozwiertak dźwignią aż do oporu.
4. Wyjąć rozwiertak, usunąć zadziór nawiertakiem krążkowym i włożyć dobraną tulejkę łożyskową do rozwierconego otworu.
5. Założyć stempel i jednym naciśnięciem dźwigni wcisnąć całkowicie tulejkę łożyskową do otworu.

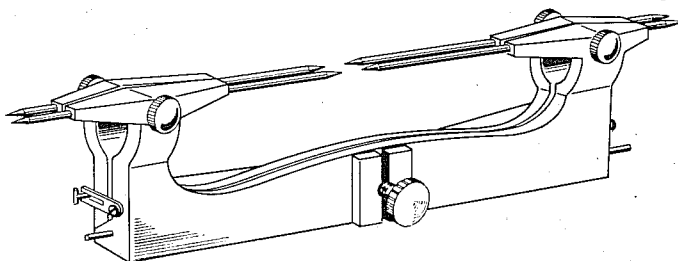


**Rys. 46.** Wiertarko-wciskarka do rozwiercania otworów w płytach i wciskania tulejek łożyskowych

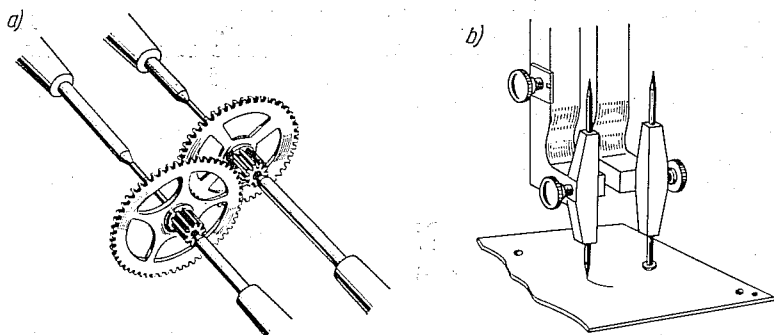
W wiertarko-wciskarce najważniejszą czynnością jest centryczne nastawienie otworu, zwłaszcza gdy jest on w jedną stronę wytarty.

Należy wspomnieć o jeszcze jednym sposobie naprawiania łożysk. Polega on na zupełnym zanitowaniu starego łożyska nitem mosiężnym na równo oraz wykonaniu nowego otworu łożyskowego i zagłębienia smarowego. Jeśli odległość osi dla właściwego zazębienia jest dobra, to przed zanitowaniem trzeba zaznaczyć ostrym rysikiem dwie linie przecinające się w środku otworu. Po zanitowaniu połączenie tych linii ze sobą daje w przecięciu punkt środkowy, w którym należy wywiercić nowy otwór łożyskowy.

Częściej jednak stosuje się inny, podobny sposób, gdy trzeba zmienić odległość osi w celu uzyskania właściwego zazębienia. W takim przypadku po zanitowaniu łożyska trzeba posłużyć się ustawiarką zazębienia (rys. 47). Najpierw założyć w niej oś z kołem i zazębiający się z nim



**Rys. 47.** Ustawiarka zazębienia



**Rys. 48.** Użycie ustawiarzki zazębienia: a) ustawienie zazębienia, b) wyznaczenie otworu łożyskowego na płycie

zębniak z osią, której łożyska zostały zanitowane, ustawić dokładnie ich zazębienie (rys. 48a), a potem ostrym końcem ustawiarzki zakreślić na zanitowanym łożysku rysę (rys. 48b). Drugi koniec ustawiarzki wstawić do łożyska. Następnie z kołem tej samej osi, której łożyska zostały zanitowane, ustawić zębniak trzeciej osi, czyli drugą zazębiającą się parę i tym samym ostrym końcem ustawiarzki znowu zakreślić na zanitowanym łożysku rysę, która w przecięciu z poprzednią daje środek łożyska. W miejscu tym po napunktowaniu należy wywiercić nowy otwór łożyskowy.

## UŁOŻYSKOWANIE STOŻKOWE BALANSU

W niektórych zegarach i budzikach oś balansu jest ułożyskowana na kamieniach w taki sam sposób, jak oś balansu w zegarkach. O naprawie takiego ułożyskowania będzie powiedziane dalej przy omawianiu naprawy zegarków. Tutaj zostanie omówiona tylko naprawa ułożyskowania stożkowego (6-349).

Oś balansu i łożyska śrubowe tego rodzaju ułożyskowania są wykonane ze stali, dlatego — mimo zahartowania i wypolerowania — zużywają się.

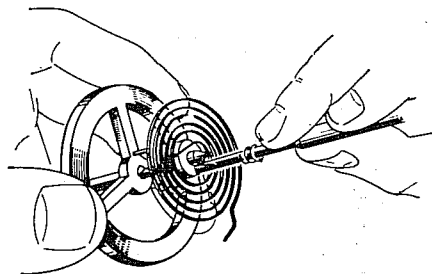
Po wyjęciu osi balansu z mechanizmu i dokładnym oczyszczeniu czopów i łożysk trzeba je obejrzeć przez silną lupę, czy nie ma na nich śladów zatarcia. W najmniejszych budzikach, a nawet w zegarkach narecznych ze stożkowymi czopami balansu, przy dziesięciokrotnym powiększeniu można zauważyć, w jakim stanie czop się znajduje. Jest to sposób niezawodny i szybki.

## Czopy

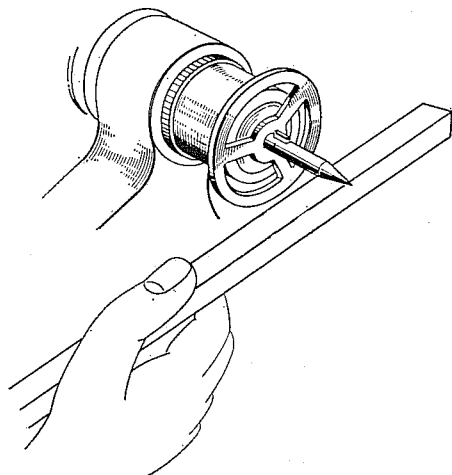
Uszkodzone czopy osi balansu należy oszlifować. Przedtem z osi balansu należy zdjąć włos. Najpierw robi się znak na wieńcu balansu naprzeciw miejsca zakołkowania włosa (a nie jego końca), aby potem nie trzeba było na nowo ustawiać symetrycznie chodu, ale założyć włos tak, jak był przedtem. Najczęściej włos zdejmuje się przez podważanie wkrętakiem jego pierścienia, opierając wkrętak o piastę balansu. Gdy włos jest osadzony na osi w większym oddaleniu od balansu i nie można

go podważyć, wtedy wciska się chwytki między pierścień włosa a ramię balansu obejmując nimi oś. Chwytki oparte o ramię balansu spychają pierścień wraz z włosem. Można też wcisnąć wkrętak w przecięcie pierścienia i, podkręcając nim powoli w jedną stronę, a wieńcem balansu w drugą, ściągnąć włos bez trudu (rys. 49).

Czop osi balansu najwygodniej jest szlifować, gdy uchwyci się ją w uchwycie zaciskowym tokarki

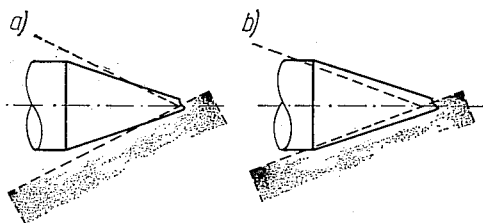


Rys. 49. Zdejmowanie włosa z osi balansu

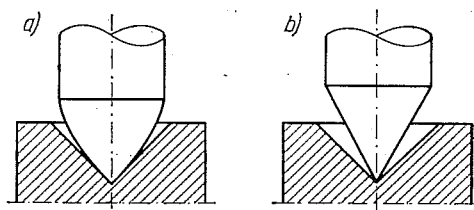


Rys. 50. Szlifowanie czopa stożkowego osi balansu umocowanej w uchwycie zaciskowym tokarki

(7-220). Osełkę należy trzymać przy tym od spodu, aby można było z góry obserwować wynik pracy (rys. 50). Gdy stożkowy koniec czopa jest ułamany lub bardzo starty, wtedy najpierw trzeba szlifować osiełką karborundową całą powierzchnię stożkową aż do zaostrenia końca (rys. 51b), a nie tylko sam koniec (rys. 51a). Chodzi bowiem o to, aby nie zmieniać kąta stożka, który wynosi  $40-60^\circ$  i zależy od stożkowego gniazda w łożysku śrubowym.



Rys. 51. Trzymanie osiełki przy szlifowaniu czopa stożkowego: a) źle — szlifuje się sam koniec, b) dobrze — szlifuje się całą powierzchnia



Rys. 52. Czopy stożkowe osi balansu. a) źle zaszlifowany, b) prawidłowo

Po kilkakrotnym lub nawet jednym niewłaściwym szlifowaniu tylko samego końca zbyt duża powierzchnia czopa przylega do gniazda łożyska (rys. 52a). Wskutek tego zwiększa się opory tarcia i amplituda balansu stanie się tak mała, że zegar się zatrzyma. Szlifuje się całą powierzchnię stożkową czopa, aby tylko sam jego koniec spoczywał w gnieździe łożyska (rys. 52b).

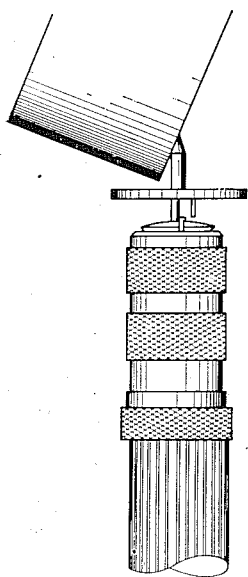
Podczas ostrzenia czopa trzeba uważać, aby nie porysować wieńca balansu lub nie uszkodzić palca przerzutowego. Po zaostreniu należy wy-

gładzić powierzchnię czopa kamieniem oliwionym, a sam ostry koniec bardzo lekko zaokrąglić polerownikiem stalowym. Nie należy zostawiać ostrego końca czopa, bo albo się zatrze w łożysku, albo się złamie i ostrą krawędzią szybko zniszczy gniazdo łożyska.

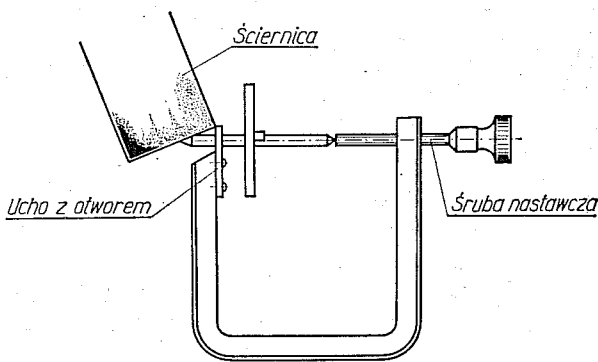
Bardzo ważne, zwłaszcza w zegarkach, jest, aby jednakowo zaszlifować i zaokrąglić obydwie czopy. W przeciwnym razie zegarek inaczej będzie chodził w pozycji tarczą do góry, a inaczej tarczą na dół. Łatwo to sprawdzić, obserwując wahania balansu w obu pozycjach po nieznacznym tylko naciągnięciu sprężyny napędowej.

W braku tokarki czopy stożkowe balansu można ostrzyć i na zwykłej szlifierce (rys. 53). Oś mocuje się wtedy w imaku i trzymając go w palcach obu rąk, przystawia powierzchnię czopa do boku ściernicy. W czasie ostrzenia imak stale i z jednakową prędkością obraca się w palcach. Dokładne zaostrenie czopa zależy od umiejętnego obracania i właściwego trzymania go przy ściernicy. Kto nie ma wprawy, niech zrobi kilka prób na starej osi, aby przypadkiem nie zepsuć dobrej.

Ostrzenie czopów balansu na szlifierce ułatwia przyrząd pokazany na rys. 54. Nie trzeba już obracać osi w palcach, gdyż obraca się ona na skutek lekkiego docisku czopa do obwodu ściernicy. Ściernica do szlifowania czopów powinna mieć bardzo drobne ziarna, aby nie zostawiła dużych rys. Po dokładnym zaszlifowaniu czopy należy wypolerować na tarczy skórzanej z dodatkiem czerwieni paryskiej.



Rys. 53. Ostrzenie czopa balansu na szlifierce



Rys. 54. Przyrząd do ostrzenia czopów balansu na szlifierce

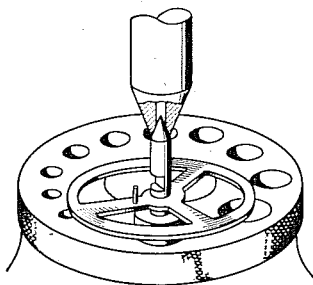
Sam ostry koniec trzeba tak samo lekko zaokrąglić polerownikiem stalowym.

Czopy stożkowe balansu można też ostrzyć ręcznie, zwłaszcza gdy nie ma się tokarki i innych urządzeń do szlifowania. Oś mocuje się wtedy w imaku i trzymając go w prawej ręce szlifuje czop na oścełce położonej na stole. Szlifowanie polega na posuwaniu imaka z osią wzdłuż oścełki i jednoczesnym obracaniu go w palcach w obie strony; należy przy tym uważać, aby czop przylegał całą powierzchnią do oścełki.

Drugi sposób ręcznego ostrzenia czopów stożkowych polega na tym, że imak wraz z osią balansu ujmuje się lewą ręką, a prawą szlifuje czop stożkowy oścełką od spodu przy stałym obracaniu imaka z osią uważając, aby nie zmieniać kąta nachylenia stożka. Sposób ten jest o tyle lepszy

od poprzedniego, że można obserwować wynik pracy. Po oszlifowaniu należy — tak samo jak po szlifowaniu na tokarce — wygładzić czopy kamieniem oliwionym, a sam koniec polerownikiem stalowym.

Gdy czopy osi są zbyt zniszczone albo gdy były już kilka razy szlifowane i oś po następnym szlifowaniu byłaby już za krótka, trzeba wymienić ją na nową. Wymiana osi kalkuluje się nawet wtedy, gdy oba czopy trzeba by dużo ostrzyć, a ma się nową oś zapasową. Wymiana osi na nabijarce (rys. 55) zajmuje zwykle mniej czasu niż dokładne ostrzenie i polerowanie obu czopów. Zaletą osadzania osi na nabijarce jest większa pewność, że balans będzie się obracał bez bicia promieniowego i osiowego.



### Łożyska

Rys. 55. Nabijanie balansu na oś

Po uporządkowaniu czopów trzeba sprawdzić i uporządkować ich łożyska. Najczęstszą przyczyną zbytniego wytarcia się łożyska jest brud zmieszany ze smarem i za duży luz wzdłużny osi balansu, rzadziej zaś niewłaściwy smar zastosowany czasem przez użytkownika.

Jeżeli łożysko jest tylko trochę wytarte z jednej strony, można je obrócić o część obrotu tak, aby czop osi balansu pracował na nie uszkodzonej części łożyska. Jeżeli jednak było już obracane i jest bardzo wytarte, trzeba wymienić je na nowe. Oczywiście nie wolno pozostawić choćby tylko częściowo wytartego łożyska z tej strony mechanizmu, z której reguluje się luz wzdłużny osi balansu, jak również w zegarku naręcznym lub kieszonkowym, w których oś balansu pracuje w różnych pozycjach.

Dobierając łożysko śrubowe należy uważać, aby gwint był taki sam jak u starego oraz aby nie wkręcić go pochyło, co może się zdarzyć, zwłaszcza gdy płyta zegara jest cienka. Łożysko powinno być wkręczone dość ciasno do otworu, aby samo się nie odkręciło.

Gdy gniazdo jest wytarte w kilku miejscach, a nowych łożysk nie ma, można jeszcze poprawić stare. Najpierw trzeba je wyzarzyć. Następnie ostro zaszlifować punktak pod kątem dopasowanym do gniazda łożyskowego i gładko go wypolerować. Postawić łożysko łbem na kowadełku, przystawić punktak do gniazda łożyskowego i uderzyć dość silnie kilka razy młotkiem. Po obejrzeniu przez lupę czy powierzchnia stożkowa gniazda jest już gładka, ponownie łożysko zahartować. Nie można jednak poprawić w ten sposób łożysk wykonanych z miękkiej stali nie dającej się hartować, a utwardzonych tylko przez cyjanowanie lub azotowanie. Łatwiej poprawiłoby się łożysko na gorąco, ale punktak mógłby się przy tym odpuścić i zdeformować.

O smarowaniu będzie mowa dalej, ale już tu należy przestrzec przed nadmiernym smarowaniem łożysk stożkowych, gdyż smar rozejdzie się wtedy po całej osi i po śrubie łożyskowej, a czop będzie pracował na sucho.

Balans wiszący systemu Blesch-Hettich (6-614) nie ma zwykłych łożysk i czopów, gdyż zamiast osi jest tutaj naprężony drut. Nie ma więc obawy, aby czopy się łamały jak również odpada zupełnie smarowanie

osi balansu. Nie trzeba też smarować łożysk kamiennych, przez które przechodzi drut, gdyż w miejscach tych tarcie jest nieznaczne, a nic się tu nie zanieczyści ani nie zabrudzi.

## 8. ZAZĘBIENIA

### WADY ZAZĘBIEŃ

W naprawianych zegarach i zegarkach zdarzają się wady zazębienia. Wady te mogą być łatwo dostrzegalne albo ukryte.

Może się zdarzyć, że mimo kontroli w fabryce zostanie założone koło z zębami wykonanymi wadliwie (rys. 56) albo też wskutek pęknięcia sprężyny ząb się wyłamie lub skrzywi. Te i tym podobne wady łatwo można spostrzec, oglądając zęby pod światło. Również przy badaniu zazębienia łatwo jest je wykryć i usunąć.

Bywają jednak wady zazębienia ukryte, których — zwłaszcza w zegarkach małych — nawet przez lupę nie można spostrzec, stąd też ich wykrycie jest połączone z pewnymi trudnościami. Wadliwe zazębienie może zależeć od samych kół i zębników, a także od płyt i mostków, w których są one ułożyskowane.



Rys. 56. Zęby koła wykonane wadliwie

### ZAZĘBIENIE PRAWIDŁOWE

Jeżeli w ogóle trudno jest znaleźć w zazębieniu wadę ukrytą i ją usunąć, to tym trudniej jest temu, kto nie zna zasad prawidłowego zazębienia. W książce tej są omówione tylko wady zazębienia i podane sposoby ich usuwania<sup>1</sup>.

Wymagania konieczne do prawidłowego zazębienia się koła i zębника w przekładni zegarowej są następujące:

1. Koło i współpracujący z nim zębnik powinny mieć ten sam moduł, a więc i taką samą podziałkę.
2. Odległość osi powinna być utrzymana w pewnych granicach, zależnych od modułu i ilości zębów (tzn. tak, aby koła podziałowe stykały się ze sobą).
3. Między zębami koła i zębника powinny być dostateczne luzy międzyzębne (obwodowe) i wierzchołkowe (promieniowe).
4. Początek zazębienia się zębów powinien się znajdować możliwie najbliżej linii środków.

W prawidłowo skonstruowanej i wykonanej przekładni zegarowej, która odpowiada wymienionym wymaganiom, przenoszenie ruchu obrotowego z jednej osi na drugą odbywa się płynnie i lekko. Jednak nawet przy bezbłędnym współdziałaniu koła zębatego z zębnikiem powstają wskutek tarcia pewne niewielkie straty energii, których nie można uniknąć. Natomiast nieprawidłowo ustawione zazębienie pochłania więcej energii i wpływa bardzo ujemnie na działanie regulatora. Skutkiem takiego wadliwego zazębienia są okresowe zmiany amplitudy regulatora, które są tym bardziej szkodliwe, im okresy trwania zakłóceń są dłuższe i częściej się powtarzają.

<sup>1</sup> Zasady prawidłowego zazębienia zegarowego są podane w tomie 5 i 6 „Zegarmistrzostwa”, str. 84 i 265.

## BADANIE ZAZĘBIENIA

Studiowanie teorii zążeń i szkicowanie zarysów zębów będzie dla zegarmistrza bezwartościowe, jeżeli zadowolony się tylko wyszukiwaniem wad zążeń na papierze. Wiedza taka niewiele mu się przyda wtedy, gdy będzie musiał sam ocenić jakość zążenia zegarka, zwłaszcza bardzo małego, gdzie zobaczenie współpracy zębów jest bardzo utrudnione. W takich przypadkach wykrywanie błędów i wad zążenia jest sprawą wyczuć, które trzeba zdobywać przez wiele wnikliwych prób i badań zążeń.

Przed badaniem zążenia należy najpierw uporządkować łożyska i czopy, gdy bowiem łożysko jest wytarte lub czop skrzywiony, można by przypuszczać, że zążenie jest nieprawidłowe. Po usunięciu ewentualnych usterek z łożysk i — w razie potrzeby — wypolerowaniu czopów oraz dokładnym przejrzeniu zębów koła i zębniaka, czy wszystkie są proste i nie uszkodzone, przystępuje się do badania zążenia.

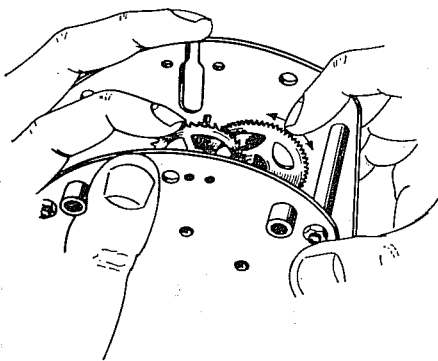
Tak w zegarach, jak i w zegarkach osobno należy badać poszczególne pary zążających się ze sobą kół i zębniaków, a więc koło napędowe z zążającym się z nim zębniakiem minutowym, koło minutowe z zębniakiem pośrednim itd. Założenie od razu wszystkich kół między płyty zegara i wprawienie ich w ruch nie da należytego wyniku. Przekładnia może działać sprawnie, nawet gdyby odległość poszczególnych osi była wadliwie ustawiona, a wymiary kół i zębniaków były nieprawidłowe. Dopiero po założeniu kotwicy zegar może się zatrzymywać. Ponieważ bez kotwicy ostatnie koło przekładni (koło wychwytowe) obraca się bardzo szybko, w razie zatrzymania się więc któregośkolwiek koła na skutek wadliwego zążenia koło wychwytowe siłą rozpędu przewycięża nawet zwiększone opory.

Zążenie zegarowe bada się bezpośrednio palcami, zaczynając od koła sekundowego i zębniaka wychwytowego (rys. 57). Jednym palcem przyhamowuje się koło wychwytowe, a drugim obraca bardzo powoli

koło sekundowe w kierunku normalnego obrotu i w ten sposób wyczuwa się, czy nie ma zbyt dużych oporów lub jakby poślizgów.

Przy badaniu zążenia zegarkowego czop zębniaka napędzanego hamuje się tępym zastruganym czyszczakiem tak, aby zębniak obracał się z pewnym oporem, a drugim czyszczakiem trzymany w prawej ręce obraca się koło (rys. 58). Niektórzy zegarmistrze zamiast drugiego czyszczaka używają chwytek, trzymając nimi koło. Można wypróbować obydwa sposoby i zauważyć, przy stosowaniu którego ma się lepsze wyczuć: czyszczakiem czy chwytkami.

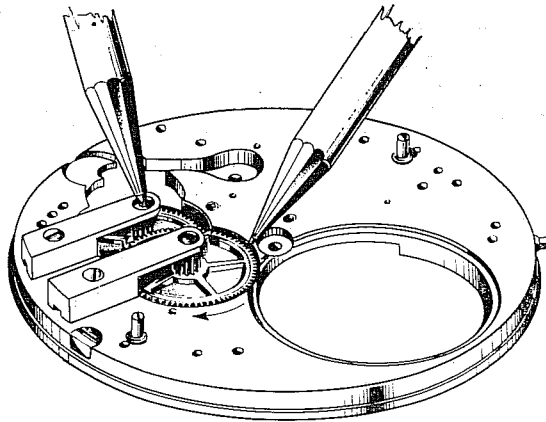
Koło należy obracać bardzo powoli — ząż z zębem, gdyż przy szybkim obracaniu się zębniaka nie można wyczuć oporów lub poślizgów. Nacisk na czop zębniaka powinien być dość silny, gdyż tylko przy silnym



Rys. 57. Badanie zążenia przekładni chodu zegara



hamowaniu zębniaka można wyczuć jego prawidłowe zazębienie się z kołem. Siłę nacisku trzeba wypróbować i najpierw naciskać raczej słabiej, aby nie wypchnąć kamienia łożyskowego.



Rys. 58. Badanie zazębienia zegarkowego

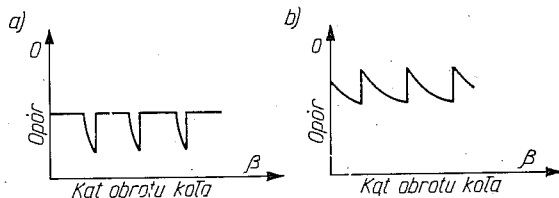
Oczywiście sprawdza się tylko przy normalnym kierunku obrotów. Prawidłowe zazębienie odbywa się podczas takiej próby gładko i płynnie. Nie powinno się wyczuwać, kiedy ząb koła zetknie się z zębem zębniaka lub kiedy go opuszcza.

### GLÓWNE WADY ZAZĘBIEŃ

W wadliwych zazębieniach spotyka się zasadniczo dwie wady, które można rozróżnić w opisany wyżej sposób. Podczas badania zazębienia wyczuwa się w prawej ręce, prowadzącej koło za pośrednictwem czyszczaka lub chwytek, pewien opór spowodowany hamowaniem zębniaka. W prawidłowym zazębieniu jest on stale jednakowy, tak że nie wyczuwa się, kiedy poszczególny ząb rozpoczyna pracę albo ją kończy.

Jeżeli w czasie przechodzenia każdego zęba wyczuwa się na krótki moment prawie zupełne zanikanie oporu, a w pozostałym czasie prowadzenia tego zęba opór jest stały — to taką wadę nazywa się opadaniem. Nazwa ta nie tłumaczy dosłownie tego zjawiska, gdyż ząb koła właściwie nie opada na ząb zębniaka (jak to ma miejsce w wychwycie, gdzie ząb swobodnie spada na paletę), zanika tu tylko ciągłość zazębienia na właściwym odcinku przyporu i następuje jakby poślizg zęba (6-271). Nazwa tej wady już się ogólnie przyjęła wśród zegarmistrzów.

Natomiast gdy w czasie przechodzenia każdego zęba wyczuwa się nagle bardzo duży opór, który pomału w miarę obrotu koła znowu maleje — wada taka nazywa się nasadzaniem. Następuje ono wtedy, gdy

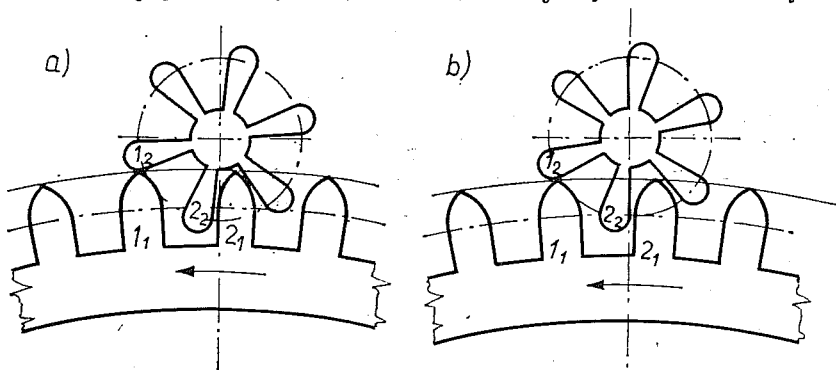


Rys. 59. Wykresy wad zazębienia: a) opadanie, b) nasadzanie

zab koła nie skończył jeszcze swej pracy, a już następny zab zaczyna się stykać z zębem zębownika.

Opadanie jest wadą mniej szkodliwą, natomiast nasadzanie powoduje bardzo duże straty energii. Nasadzanie jest wadą przeciwną do opadania. Wyjaśniają to doskonale ich schematyczne wykresy na rys. 59.

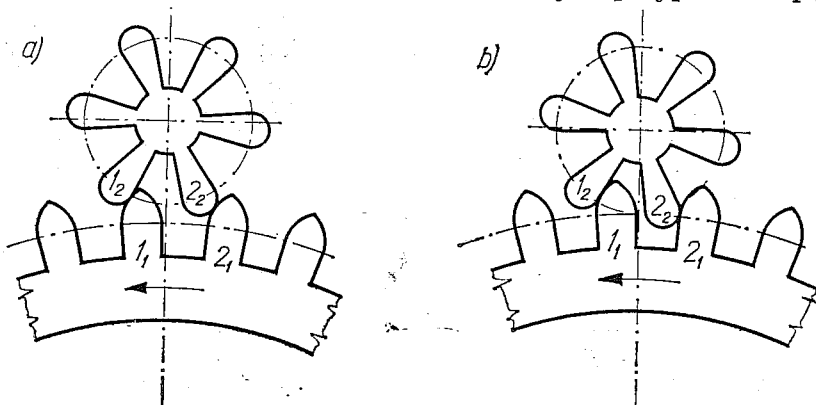
**Opadanie** występuje wtedy, gdy za mała jest odległość osi koła i zębownika, tzn. gdy zazębienie jest za głębokie (rys. 60a) oraz wtedy, gdy zębownik jest za mały, tzn. jego podziałka jest mniejsza niż podziałka koła (rys. 60b). W obu tych przypadkach pędzący zab koła  $1_1$  przesunął zab zębownika  $1_2$  do końca teoretycznego odcinka przyporu, a następna para zębów  $2_1$  i  $2_2$  nie weszła jeszcze w zazębienie. Zanim zab  $2_1$  dotknie boku zęba  $2_2$ , wychodzący z zazębienia koniec zęba koła  $1_1$  przesuwa się szybko po boku zęba zębownika  $1_2$ . Podczas tego ruchu koła zębownik prawie stoi w miejscu, a gdy zjawisko opadania występuje bardzo jaskrawo, tzn. gdy koniec zęba koła  $1_1$  przesuwa się po zaokrąglonej głowie zęba zębownika  $1_2$ , wtedy zębownik nawet się cofa.



Rys. 60. Przyczyny opadania: a) za mała odległość osi, b) za mały zębownik

W wadliwych zazębieniach, w których przy badaniu wyczuwa się opadanie, początek przyporu zębów zaczyna się za późno, zwykle poza linią środków, zwłaszcza gdy zębownik ma więcej zębów.

**Nasadzanie** występuje wtedy, gdy za duża jest odległość osi koła i zębownika, tzn. gdy zazębienie jest za płytke (rys. 61a) oraz wtedy, gdy zębownik jest za duży, tzn. jego podziałka jest większa niż podziałka koła (rys. 61b). W obu tych przypadkach pędzący



Rys. 61. Przyczyny nasadzania: a) za duża odległość osi, b) za duży zębownik

zab koła  $1_1$  nie przesunął jeszcze zęba zębniaka  $1_2$  do końca teoretycznego odcinka przyporu, a następny zab koła  $2_1$  już naciera (nasadza) na zab zębniaka  $2_2$ . Z chwilą zetknięcia się zęba koła  $2_1$  z zębem zębniaka  $2_2$  opór nagle się zwiększa, gdyż następuje odchylenie kierunku nacisku zęba w stronę środka zębniaka i przenoszenie momentu obrotowego odbywa się na bardzo małym promieniu<sup>1</sup>. Gdy zębniak ma mało zębów, a koło dużo (tzn. gdy jest duże przełożenie, np. 10) i tarcie się zwiększy, np. wskutek braku smaru, może nawet nastąpić zupełne zatrzymanie się przekładni (6<sup>t</sup>-280). Jeśli zatrzymanie nie nastąpi i koło dalej będzie się obracać, to opór znowu zmaleje, gdy zazębiające się zęby zbliżą się ku linii środków.

W wadliwych zazębieniach, w których wyczuwa się nasadzanie, początek przyporu zębów zaczyna się za wcześnie, w zbyt znacznej odległości przed linią środków. Mogą być jeszcze inne przyczyny powodujące opadanie lub nasadzanie, mianowicie wadliwie wykonane zęby koła lub zębniaka. Opadanie oprócz wymienionych poprzednio przyczyn powodują:

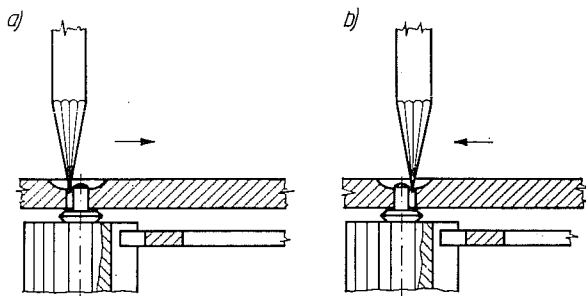
- za cienkie zęby koła,
- za grube zęby zębniaka,
- za długie zęby koła (za wysokie głowy zębów).

Nasadzanie oprócz wymienionych poprzednio przyczyn powodują:

- za małe zęby koła,
- za grube zęby koła.

## USTALANIE WAD ZAZĘBIENIA

Najpierw trzeba ustalić rodzaj wady. Przy badaniu zazębienia zegarka narecznego trudno jest początkującemu zegarmistrzowi zorientować się, z jaką wadą ma do czynienia, gdyż zębniak ma tu zaledwie 0,5 mm średnicy, a koło 4 do 5 mm. W takim przypadku trudno jest stwierdzić, czy następuje opadanie, czy nasadzanie. Wprawę trzeba zdobywać na większych mechanizmach, gdzie nie tylko wyczuciem, ale również obserwacją przez lupę można ustalić, jaką wadę ma zazębienie. Wady rażące — opadanie lub nasadzanie łatwiej jest określić, natomiast drobne niewłaściwości, zwłaszcza w zegarkach, są trudniejsze do określenia. Największe jednak trudności sprawia zazębienie zegarka małego, które ma wady złożone. W takim przypadku przy badaniu można wykorzystać tę właściwość zazębienia zegarowego, że jest ono czulsze na zmianę odległości osi niż zazębienie ewolwentowe. Poza tym luz czopów w łożyskach jest stosunkowo duży w porównaniu z luzami stosowanymi w przemyśle maszynowym. Jeżeli więc za pomocą czyszczaka dociśnie się zę-



Rys. 62. Badanie zazębienia zegarkowego: a) przy zmniejszeniu odległości osi, b) przy zwiększeniu

<sup>1</sup> Jest to tzw. „tarcie wchodzące” (5-111).

bnik do koła, tj. zmniejszyć się odległość osi o luz w czopach (rys. 62a), wtedy zazębienie za płytkie staje się prawie właściwe, natomiast za głębokie staje się jeszcze głębsze i wada zazębienia (opadanie) występuje bardziej jaskrawo.

Przy próbie odwrotnej, tj. gdy naciska się czyszczakiem w kierunku przeciwnym, zwiększając odległość osi (rys. 62b), zazębienie płytkie będzie jeszcze płytsze (nasadzanie), natomiast za głębokie może być dobre. Przeprowadzając tak badania, można na pewno ustalić rodzaj wady zazębienia.

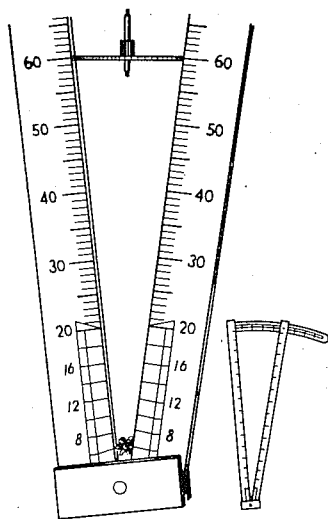
Po stwierdzeniu, że zazębienie ma jedną z wad głównych, a więc opadanie lub nasadzanie, trzeba się zastanowić, jak ją usunąć. Wiadomo, że przyczyn może być kilka. Trzeba stwierdzić, która lub które ją spowodowały, albo — co nieraz łatwiej — które jej nie spowodowały.

Wadliwie wykonanych zębów kół lub zębników w nowszych zegarach i zegarkach nie spotyka się prawie wcale. Jeżeli więc naprawiany zegar lub zegarek nie należy do zbyt starych, to można słusznie przypuszczać, że przyczyną opadania lub nasadzania nie są wadliwie wykonane zęby.

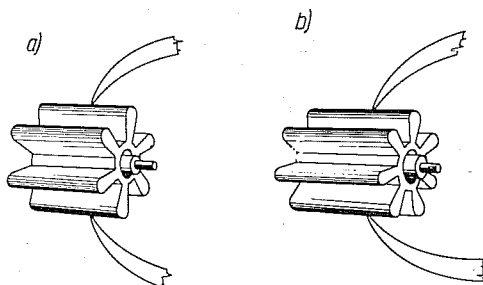
Jeżeli zegar lub zegarek jest stary, to najpierw trzeba obejrzeć przez lupę zęby koła i zębника, aby się upewnić, czy mają one właściwy zarys. Dobrze jest przy tym porównać je z zębami o prawidłowym zarysie, aby łatwiej można było zauważyć różnicę. Jeżeli zęby są niewłaściwe, trzeba je poprawić, jeśli to jest możliwe (o poprawianiu zębów kół jest mowa nieco dalej). Jeśli zęby są w porządku, należy poszukać innej przyczyny powodującej wadę zazębienia.

W nowszych zegarkach, nawet średniej jakości, dokładność wykonania zębów jest bardzo wysoka. Dlatego problem wadliwych zarysów zębów raczej w nich nie istnieje, a więc od razu trzeba ustalić, co powoduje wadę: za mała (lub za duża) odległość osi czy za mały (lub za duży) zębник. Można to ustalić jednym z następujących sposobów.

1. Sprawdzić sprawdzianem (sektorem), czy wielkość zębника jest proporcjonalna do wielkości koła.
2. Zmierzyć mackami średnicę wierzchołkową zębника i sprawdzić, ile zębów koła obejmuje ta rozwartość.



Rys. 63. Sprawdzanie koła i zębника w sektorze

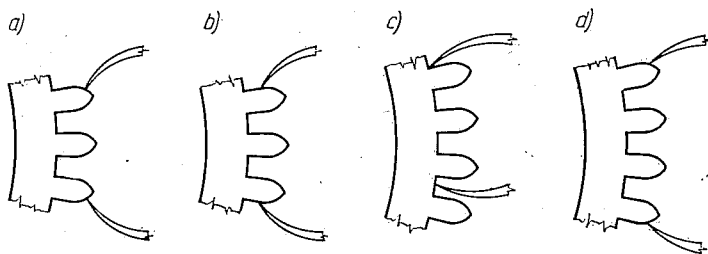


Rys. 64. Mierzenie mackami zębника: a) z 6 zębami, b) z 7 zębami

3. Zmierzyć mikrometrem średnice wierzchołkowe koła i zębника oraz odległość ich osi i sprawdzić, czy zgadzają się z wielkościami wynikającymi z obliczeń.

**Sposób pierwszy** jest bardzo wygodny i łatwy. Zębnik i zazębniające się z nim koło wkłada się między ramiona specjalnego sprawdzianu, tzw. sektora (rys. 63) i sprawdza, na której kresce podziałki się oparły. Jeżeli zębnik z 8 zębami oparł się na 8 kresce, a koło z 64 zębami oparło się na 64 kresce, jak na rys. 63, to ich wielkości są proporcjonalne. Śruba nastawczą pozwala nastawić sprawdzian dla kół i zębników o różnych modułach. Nie wystarczy jednak mieć tylko jeden taki sprawdzian, gdyż bywają zębniki o zębach okrągłych, półostrych i ostrych, a także i o nieparzystej liczbie zębów. Sprawdziany takie są drogie i trudno je kupić, dlatego rzadko się je spotyka u zegarmistrzów.

**Sposób drugi** wymaga pewnego doświadczenia i wprawy, gdyż ustalenie prawidłowej wielkości zębника odbywa się tu raczej „na oko”. Najpierw mackami o bardzo ostrych, lecz dość szerokich końcach mierzy się średnicę wierzchołkową zębника (rys. 64a), a następnie przykłada tak rozchylone macki do zębów zazębniającego się z nim koła (rys. 65a).



**Rys. 65.** Rozwartość macek na zębach koła określająca prawidłową wielkość zazębniającego się z nim zębника: a) z 6 zębami, b) z 7 zębami, c) z 8 zębami, d) z 10 zębami

Wielkość zębника z 6 zębami jest wtedy dobra, gdy końce macek obejmują 3 zęby koła i spoczywają mniej więcej na połowie głów zębów, jak to widać na rys. 65a. Gdy macki będą tak rozwarte, że ich końce dotykają zębów tuż przy wierzchołkach zębów, zębnik jest za mały. Gdy zaś będą tak rozchylone, że ich końce opierają się dopiero w połowie całych zębów, zębnik jest za duży.

Zębnik z 7 zębami mierzy się tak, jak pokazano na rys. 65b. Rozchylone macki przyłożone do zazębniającego się z zębnikiem koła powinny objąć całkowicie 3 zęby (rys. 65b). Rozwartość macek po mierzeniu prawidłowego zębника z 8 zębami i przyrównanie tej rozwartości do zębów koła pokazano na rys. 65c, a zębника z 10 zębami na rys. 65d.

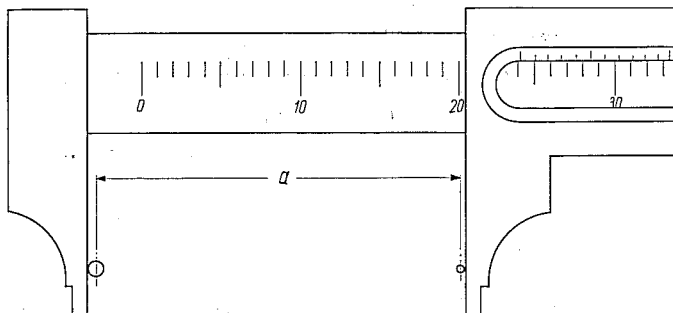
Należy jeszcze wziąć pod uwagę różnicę zarysów głów zębów okrągłych i ostrych, która u zębników o module np. 0,135 wynosi ok. 0,1 mm.

Sposób ten — jak widać — jest bardzo niedokładny, stąd też otrzymane wyniki mogą dać tylko ogólną orientację.

**Sposób trzeci** jest dość uciążliwy i żmudny, ale daje wyniki dokładne, zależne oczywiście od dokładności pomiarów. Łatwiej jest to przeprowadzić, gdy znana jest zasada budowy zarysu głowy zęba (np. norma). Do mierzenia kół i zębników zegarowych wystarczy summiarka, ale do zegarkowych potrzebny jest mikrometr, gdyż tu pomiary muszą być uzyskane z dokładnością do 0,01 mm. Mierzy się więc dokładnie średnicę wierzchołkową koła i zębника oraz odległość ich osi, liczy zęby koła i zębника i sprawdza, jaki zarys mają zęby zębника; z danych tych oblicza

się najpierw moduł, a potem pozostałe elementy, i porównuje te obliczeniowe wyniki z wynikami uzyskanymi z pomiarów. Teraz się okaże, czy wielkość zębniaka jest prawidłowa i czy odległość osi jest właściwa.

Odległość osi można wystarczająco dokładnie zmierzyć w ten sposób, że w oba otwory łożyskowe wstawia się dwa okrągłe i gładkie pręty, np. gładziaki i mierzy ich odległość suwmiarką lub mikrometrem, obejmując je z zewnętrznych stron, tuż przy łożyskach (rys. 66). Od uzyskanego wymiaru odejmuje się połowę sumy średnic tych prętów i otrzymuje się odległości osi  $a$ , czyli środków otworów łożyskowych koła i zębniaka.



Rys. 66. Mierzenie odległości osi

Dla ułatwienia i bliższego zapoznania się z przebiegiem kolejnych czynności przy sprawdzaniu prawidłowości zazębienia metodą obliczeniową poniżej podano konkretne przykłady. Szczegółowe sposoby obliczania zazębienia są podane w tomie 6 „Zegarmistrzostwa”, dlatego tutaj nie zamieszczono tablic współczynników i modułów, z których trzeba korzystać przy obliczeniach.

**Przykład 1** W zazębieniu zegara ściennego między kołem pośrednim i zębniakiem wychwytowym (koła sekundowego nie ma) stwierdzono opadanie. Zęby są prawidłowe. Trzeba ustalić, co jest przyczyną tej wady.

Suwmiarką mierzy się średnice wierzchołkowe koła i zębniaka oraz odległość osi i uzyskuje następujące wymiary:

średnica wierzchołkowa koła	$d_{w1} = 31,4 \text{ mm}$
średnica wierzchołkowa zębniaka	$d_{w2} = 3,9 \text{ mm}$
odległość osi	$a = 16,6 \text{ mm}$

Teraz liczy się zęby. Koło ma 72 zęby, zębniak 8 zębów o zarysie  $B$  (półostrym). Do obliczenia modułu będzie potrzebny współczynnik  $f$ , który bierze się z tablicy (6-294).

Ponieważ zębniak ma 8 zębów, a przełożenie równa się 9 (72 : 8), dobiera się więc  $f = 2,95$ . Moduł oblicza się według wzoru

$$m = \frac{d_{w1}}{z_1 + f} = \frac{31,4 \text{ mm}}{72 + 2,95} = 0,418 \text{ mm}$$

Wiadomo, że moduły są znormalizowane i takiego, jaki wypadł z obliczenia, już się obecnie nie stosuje. Sprawdza się więc w tablicy znormalizowanych modułów (6-292), z której wynika, że najbliższy tej liczbie jest moduł 0,420. Przyjmuje się więc, że zazębienie to ma moduł 0,420 mm, a różnica jest wynikiem niedokładnego pomiaru lub, być może, niedokładnego wykonania<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> W starszych zegarach spotyka się zazębienia nieznormalizowane. w takim przypadku nie należy modułu zaokrąślać, zwłaszcza gdyby różnice były dość znaczne.

Aby się jednak upewnić, że taki moduł będzie właściwy, oblicza się go teraz z wymiaru zębniaka. W tablicy współczynników (6-298) dla zębniaka z 8 zębami i zarysie B wyszukuje się współczynnik  $f_2 = 1,34$ <sup>1</sup>). Jednak nawiasy są potrzebne, gdyż tutaj może ktoś uważać, że tę liczbę trzeba podnieść do kwadratu.

$$m = \frac{d_{w2}}{z_2 + f_2} = \frac{3,9 \text{ mm}}{[8 + 1,34]} = 0,417 \text{ mm}$$

Różnica między poprzednim wynikiem a obecnym, wynosząca tylko 0,001 mm, mogła wynikać z niedokładności pomiarów. Gdyby pomiary wykonane były mikrometrem, różnica ta byłaby może jeszcze mniejsza. Teraz można już śmiało twierdzić, że moduł tego zązębienia wynosi 0,420 mm.

Oblicza się poszczególne elementy koła:  
średnica podziałowa

$$d_{p1} = m \cdot z_1 = 0,42 \cdot 72 = 30,24 \text{ mm}$$

podwójna wysokość głowy zęba

$$2h_{g1} = f \cdot m = 2,95 \cdot 0,42 = 1,24 \text{ mm}$$

średnica wierzchołkowa

$$d_{w1} = d_{p1} + 2h_{g1} = 30,24 + 1,24 = 31,48 \text{ mm}$$

Oblicza się elementy zębniaka:

średnica podziałowa

$$d_{p2} = m \cdot z_2 = 0,42 \cdot 8 = 3,36 \text{ mm}$$

podwójna wysokość głowy zęba

$$2h_{g2} = f_2 \cdot m = 1,34 \cdot 0,42 = 0,56 \text{ mm}$$

średnica wierzchołkowa

$$d_{w2} = d_{p2} + 2h_{g2} = 3,36 + 0,56 = 3,92 \text{ mm}$$

Oblicza się odległość osi:

$$a = \frac{d_{p1} + d_{p2}}{2} + \frac{30,24 + 3,36}{2} = 16,8 \text{ mm}$$

Teraz należy porównać wyniki obliczeń z wynikami uzyskanymi z pomiarów:

#### W y n i k i

	obliczeń	pomiarów
średnica wierzchołkowa koła	$d_{w1} = 31,48 \text{ mm}$	31,4 mm
średnica wierzchołkowa zębniaka	$d_{w2} = 3,92 \text{ mm}$	3,9 mm
odległość osi	$a = 16,80 \text{ mm}$	16,6 mm

Widać teraz, że wyniki obliczeń i pomiarów średnic wierzchołkowych koła i zębniaka zgadzają się ze sobą w miejscach dziesiętnych. Różnice wynoszące kilka setnych milimetra nie mogły być uwzględnione przy pomiarach, gdyż wykonywano je suwmiarką, a więc z dokładnością tylko do 0,1 mm. Natomiast różnica między odległością osi obliczoną a zmierzoną wynosi 0,2 mm. A więc rzeczywista odległość osi jest za mała i to jest właśnie przyczyną opadania.

**Przykład 2** Stwierdzono opadanie w zązębieniu małego budzika między kołem sekundowym i zębniakiem wychytowym. Należy ustalić przyczynę wady.

Wymiary uzyskane mikrometrem:

średnica wierzchołkowa koła	$d_{w1} = 16,00 \text{ mm}$
średnica wierzchołkowa zębniaka	$d_{w2} = 2,00 \text{ mm}$
odległość osi	$a = 8,62 \text{ mm}$

<sup>1</sup> W tablicy tej jest błąd drukarski. W pierwszej kolumnie są przedstawione wiersze. Wiersz dolny: 6-10 powinien być wyżej, a wiersz górny: 11 lub więcej — niżej.

Koło ma 64 zęby, zębnik 8 zębów o zarysie B. Wobec tego przełożenie będzie równe 8. Dobiera się z tablicy współczynnik  $f = 2,94$  i oblicza moduł

$$m = \frac{d_{w1}}{z_1 + f} = \frac{16,00}{64 + 2,94} = 0,239 \text{ mm}$$

Wynik zaokrągla się i uzyskuje moduł = 0,24 mm.

Wyszukuje się współczynnik  $f_2 = 1,34$  i oblicza moduł ze średnicy wierzchołkowej zębника

$$m = \frac{d_{w2}}{z_2 + f_2} = \frac{2,00}{8 + 1,34} = 0,214 \text{ mm}$$

Ponieważ różnica między poprzednim wynikiem a obecnym jest tak duża, a zazębienie wykazuje opadanie, można więc przypuszczać, że zębnik jest za mały. Dla upewnienia się należy obliczyć koło i zębnik o module równym 0,24 mm

Koło	Zębnik
$d_{p1} = m \cdot z_1 = 0,24 \cdot 64 = 15,36 \text{ mm}$	$d_{p2} = m \cdot z_2 = 0,24 \cdot 8 = 1,92 \text{ mm}$
$2h_{g1} = f \cdot m = 2,94 \cdot 0,24 = 0,70 \text{ mm}$	$2h_{g2} = f_2 \cdot m = 1,34 \cdot 0,24 = 0,32 \text{ mm}$
$d_{w1} = d_{p1} + 2h_{g1} = 15,36 +$ $+ 0,70 = 16,06 \text{ mm}$	$d_{w2} = d_{p2} + 2h_{g2} = 1,92 + 0,32 = 2,24 \text{ mm}$

Odległość osi będzie

$$a = \frac{d_{p1} + d_{p2}}{2} = \frac{15,36 + 1,92}{2} = 8,64 \text{ mm}$$

#### W y n i k i

obliczeń	pomiarów
$d_{w1} = 16,06 \text{ mm}$	16,00 mm
$d_{w2} = 2,24 \text{ mm}$	2,00 mm
$a = 8,64 \text{ mm}$	8,62 mm

Wyniki obliczeń i pomiarów średnicy wierzchołkowej koła oraz odległości osi niewiele się różnią między sobą, można je więc uważać za dobre. Natomiast wiadoczną jest zbyt duża różnica między obliczoną średnicą wierzchołkową zębника a zmierzoną: zębnik jest za mały o 0,24 mm — i to jest szukaną przyczyną opadania.

Gdyby nawet został popełniony taki błąd, że przyjęto by pomyłkowo zarys B zamiast zarysu A, to i wówczas zębnik byłby za mały, co wykaże następujące obliczenie:

Współczynnik  $f_2$  dla zarysu A wynosi 1,05. Wtedy będzie:

$$2h_{g2} = f_2 \cdot m = 1,05 \cdot 0,24 = 0,25 \text{ mm}$$

$$d_{w2} = d_{p2} + 2h_{g2} = 1,92 + 0,25 = 2,17 \text{ mm}$$

A więc i wtedy zębnik byłby za mały o 0,17 mm, co również mogłoby być przyczyną opadania.

**Przykład 3.** W zazębieniu budzika popularnego stwierdzono nasadzenie między kołem sekundowym i zębnikiem wychwytowym. Należy ustalić przyczynę wady.

Wymiary uzyskane suwmiarką:

średnica wierzchołkowa koła	$d_{w1} = 26,7 \text{ mm}$
średnica wierzchołkowa zębника	$d_{w2} = 3,7 \text{ mm}$
odległość osi	$a = 14,9 \text{ mm}$

Koło ma 64 zęby, zębnik 8 zębów o zarysie B. Przełożenie będzie równe 8. Dobiera się z tablicy współczynnik  $f = 2,94$  i oblicza moduł

$$m = \frac{d_{w1}}{z_1 + f} = \frac{26,7}{64 + 2,94} = 0,398 \text{ mm}$$

Wynik zaokrągla się i uzyskuje moduł = 0,40 mm.

Wyszukuje się współczynnik  $f_2 = 1,34$  i oblicza moduł ze średnicy wierzchołkowej zębника

$$m = \frac{d_{w2}}{z_2 + f_2} = \frac{3,7}{8 + 1,34} = 0,396 \text{ mm.}$$



Po zaokrągleniu otrzymuje się taki sam moduł = 0,40 mm i oblicza poszczególne elementy koła i zębniaka:

Koło	Zębniak
$d_{p1} = m \cdot z_1 = 0,40 \cdot 64 = 25,6 \text{ mm}$	$d_{p2} = m \cdot z_2 = 0,40 \cdot 8 = 3,2 \text{ mm}$
$2h_{g1} = f \cdot m = 2,94 \cdot 0,40 = 1,18 \text{ mm}$	$2h_{g2} = f_2 \cdot m = 1,34 \cdot 0,40 = 0,54 \text{ mm}$
$d_{w1} = d_{p1} + 2h_{g1} = 25,6 + 1,18 = 26,78 \text{ mm}$	$d_{w2} = d_{p2} + 2h_{g2} = 3,2 + 0,54 = 3,74 \text{ mm}$

Odległość osi będzie

$$a = \frac{d_{p1} + d_{p2}}{2} = \frac{25,6 + 3,2}{2} = 14,4 \text{ mm}$$

W y n i k i

obliczeń	pomiarów
$d_{w1} = 26,78 \text{ mm}$	26,7 mm
$d_{w2} = 3,74 \text{ mm}$	3,7 mm
$a = 14,4 \text{ mm}$	14,9 mm

Wyniki obliczeń i pomiarów średnic wierzchołkowych koła i zębniaka nie wykazują dużych różnic. Natomiast zbyt duża jest różnica między obliczoną odległością osi a zmierzoną — wynosi ona 0,5 mm.

Ponieważ rzeczywista odległość osi jest za duża, ona więc jest przyczyną nasadzenia.

**Przykład 4.** Stwierdzono nasadzenie w zazębieniu zegarka kieszonkowego między kołem sekundowym i zębniakiem wychwytywym. Należy ustalić przyczynę wady.

Wymiary uzyskane mikrometrem:

średnica wierzchołkowa koła	$d_{w1} = 8,46 \text{ mm}$
średnica wierzchołkowa zębniaka	$d_{w2} = 1,08 \text{ mm}$
odległość osi	$a = 4,45 \text{ mm}$

Koło ma 60 zębów, zębniak 6 zębów o zarysie A. Przełożenie będzie równe 10. Dobiera się z tablicy współczynnik  $f = 2,64$  i oblicza moduł

$$m = \frac{d_{w1}}{z_1 + f} = \frac{8,46}{60 + 2,64} = 0,135 \text{ mm}$$

W szeregu modułów znormalizowanych liczba taka istnieje, moduł będzie więc 0,135 mm.

Wyszukuje się współczynnik  $f_2 = 1,05$  i oblicza moduł ze średnicy wierzchołkowej zębniaka

$$m = \frac{d_{w2}}{z_2 + f_2} = \frac{1,08}{6 + 1,05} = 0,153 \text{ mm}$$

Ponieważ różnica między poprzednim wynikiem a obecnym jest tak duża, a zazębienie wykazuje nasadzenie, można więc przypuszczać, że zębniak jest za duży. Dla upewnienia się należy obliczyć koło i zębniak o module równym 0,135 mm:

Koło	Zębniak
$d_{p1} = m \cdot z_1 = 0,135 \cdot 60 = 8,10 \text{ mm}$	$d_{p2} = m \cdot z_2 = 0,135 \cdot 6 = 0,81 \text{ mm}$
$2h_{g1} = f \cdot m = 2,64 \cdot 0,135 = 0,35 \text{ mm}$	$2h_{g2} = f_2 \cdot m = 1,05 \cdot 0,135 = 0,14 \text{ mm}$
$d_{w1} = d_{p1} + 2h_{g1} = 8,10 + 0,35 = 8,45 \text{ mm}$	$d_{w2} = d_{p2} + 2h_{g2} = 0,81 + 0,14 = 0,95 \text{ mm}$

Odległość osi będzie

$$a = \frac{d_{p1} + d_{p2}}{2} = \frac{8,10 + 0,81}{2} = 4,46 \text{ mm}$$

W y n i k i

obliczeń	pomiarów
$d_{w1} = 8,45 \text{ mm}$	8,46 mm
$d_{w2} = 0,95 \text{ mm}$	1,08 mm
$a = 4,46 \text{ mm}$	4,45 mm

Wyniki obliczeń i pomiarów średnicy wierzchołkowej koła oraz odległości osi niewiele się różnią między sobą — można je więc uważać za dobre. Natomiast widoczna jest zbyt duża różnica między obliczoną średnicą wierzchołkową zębniaka a zmierzoną: zębniak jest za duży o 0,13 mm — i to jest szukaną przyczyną nasadzenia.

Gdyby nawet został popełniony taki błąd, że przyjęto by pomyłkowo zarys A zamiast zarysu B, to i wówczas zębnik byłby za duży, co wykaże następujące obliczenie. Współczynniki  $f_2$  dla zarysu B wynosi 1,34. Wtedy będzie:

$$2h_{g2} = f_2 \cdot m = 1,34 \cdot 0,135 = 0,18 \text{ mm}$$

$$d_{w2} = d_{p2} + 2h_{g2} = 0,81 + 0,18 = 0,99 \text{ mm}$$

A więc i wtedy zębnik byłby za duży o 0,09 mm, co u zazębienia zegarkowego o takim module również mogłoby być przyczyną nasadzenia.

W starszych zazębieniach zegarowych wysokość głowy zęba u wszystkich kół równa się połowie podziałki. Natomiast w nowszych zazębieniach znormalizowanych wysokość głowy zęba koła zależy od współpracującego z nim zębniaka. Dlatego przy obliczeniach zębów koła należy się posługiwać współczynnikiem  $f$ , którego wartości są różne, w zależności od liczby zębów zazębiającego się z nim zębniaka i przełożenia. Jeżeli zębnik ma mało zębów, to głowa zęba koła jest nieco niższa od połowy podziałki, a jeśli ma dużo, to głowa zęba koła jest nieco wyższa od połowy podziałki. Różnice te nie są jednak duże, gdyż obniżenie lub podwyższenie zęba wynosi ok. 5% całkowitej jego wysokości. Jeżeli więc między obliczeniami i pomiarami zazębienia wynikają takie małe różnice, to można je pominąć, gdyż nie spowodują one wady zazębienia.

W krańcowych jednak przypadkach różnica może być dość znaczna. Na przykład koło o module 0,44 mm i 72 zębach zazębiające się z zębniakiem o 6 zębach ma średnicę wierzchołkową równą 32,66 mm. Takie samo koło, gdyby miało się zazębiać z zębniakiem o 12 zębach, powinno mieć średnicę wierzchołkową równą 33,00 mm. Różnica wynosi 0,34 mm, dlatego podczas dobierania kół trzeba na to zwracać uwagę.

## USUWANIE WAD ZAZĘBIENIA

W zegarach o mniejszej wartości nieduże opadanie stwierdzone w zazębieniu można pozostawić, gdyż błąd ten nie powoduje zatrzymywania się zegara, a wpływa tylko niekorzystnie na regularność chodu. Duże opadanie niszczy szybko zębnik, wadę tę należy więc usunąć.

Opadanie spowodowane za małą odległością osi należałoby usunąć zwiększając tę odległość. Praktycznie jednak można to wykonać tylko w zegarach, zwłaszcza gdy mają być wprawiane tulejki łożyskowe. Jeśli jednak czopy i łożyska są w porządku, należy przewelcować (przefrezować) koło na welcarce, zmniejszając jego średnicę. Dobiera się taki frez, aby wszedł swobodnie w istniejący wręb międzyzębny. Po przewelcowaniu koła zazębienie będzie tak wyglądać, jak na rys. 67a. Linia kreskową zaznaczono stan przed poprawką (zazębienie za głębokie).

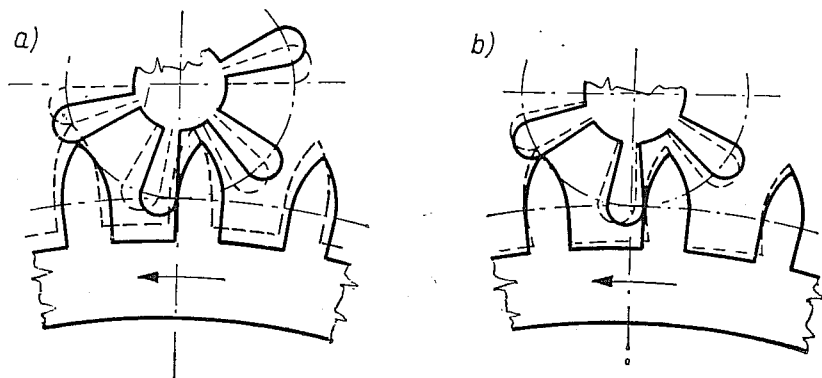
To samo można by też osiągnąć przez zmniejszenie zębniaka, jak radzą niektórzy fachowcy, ale praktycznie jest to znacznie trudniejsze lub prawie niemożliwe do wykonania.

Opadanie spowodowane za małym zębniakiem jest jeszcze trudniejsze do usunięcia. Jeżeli zębnik jest dużo za mały, to trzeba koniecznie wymienić go na właściwy. Po wymianie trzeba sprawdzić zazębienie, czy teraz nie będzie za głębokie, gdyż wtedy trzeba by nieco przewelcować zęby koła.

Jeżeli zębnik jest tylko trochę za mały i opadanie jest nieznaczne, to zębnik taki można pozostawić, ale tylko sekundowy lub pośredni. Natomiast wychwytowy, zwłaszcza sześćzębny, chociaż byłby tylko trochę za mały, też powinno się wymienić, gdyż może spowodować zatrzy-

manie się zegarka. Może to nastąpić wtedy, gdy ząb koła sekundowego kończy swą pracę na zębie zębника, następny ząb koła jeszcze nie dotknął zęba zębника, a ząb koła wychwytywego znajduje się na powierzchni spoczynku palety.

Aby uniknąć wymiany takiego nieco za małego zębника, niektórzy starsi zegarmistrze welcują zęby zazębiającego się z nim koła w ten sposób, że podcinają je z jednej strony, wskutek czego zęby pochylają się do tyłu (3-189). Po takim przewelcowaniu znika zjawisko opadania, a zazębienie wygląda jak na rys. 67b. Linia kreskową przedstawiono stan przed poprawką.



Rys. 67. Poprawienie zazębienia wykazującego opadanie: a) zmniejszenie średnicy koła (gdy odległość osi jest za mała), b) pochylenie zębów koła do tyłu (gdy zębnik jest za mały)

Przez taki zabieg można uzyskać pewną poprawę zazębienia (co udaje się tylko doświadczonym praktykom), ale w rzeczywistości psuje się koło bezpowrotnie. Dlatego raczej nie należy stosować tego sposobu, chyba tylko w jakimś starym zegarze, którego już się nie będzie naprawiać.

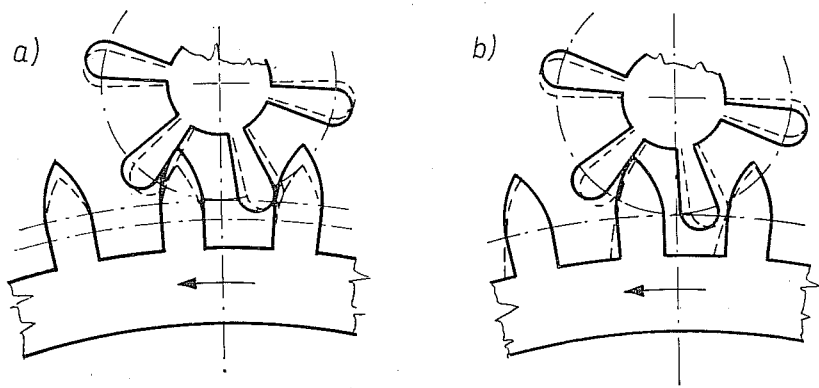
Stwierdzone w zazębieniu nasadzanie należy bezwzględnie usunąć, gdyż niszczy zęby koła, a przy mniejszym momencie napędowym powoduje zatrzymywanie się zegara.

Nasadzanie spowodowane za dużą odległością osi można usunąć przez wprawienie tulejek łożyskowych i zmniejszenie tej odległości. Łatwo to wykonać w zegarach. Natomiast w zegarkach, gdzie czopy są ułożyskowane w kamieniach, trzeba albo zmienić koło na większe, albo podłużyć jego zęby przez poklepanie (3-86) lub przez walcowanie na podłużarce (3-87), po czym trzeba je wyrównać większym frezem na welcarce (kalibrownicy). Poprawienie za płytkiego zazębienia przez podłużenie zębów pokazano na rys. 68a. Linia kreskową zaznaczono stan przed poprawką.

Nasadzanie spowodowane za dużym zębnikiem usuwa się wymieniając zębnik na właściwy. Jeśli nie można dopasować odpowiedniego zębника, trzeba wymienić całą parę: koło i zębnik.

Również i w tym przypadku niektórzy zegarmistrze zamiast wymieniać za duży zębnik welcują zęby koła, podcinając je, ale w ten sposób, aby były pochylone do przodu. Po takim przewelcowaniu znika zjawisko nasadzania, a zazębienie wygląda jak na rys. 68b. Linia kreskową przedstawiono stan przed poprawką. Ale i tutaj psuje się przez to koło, dlatego nie należy stosować tego sposobu naprawy, najwyżej w jakimś lichym zegarze, którego już się nie będzie reperować.

W naprawianych zegarach i zegarkach opadanie na skutek za małej odległości osi raczej się nie zdarza. Może jednak nastąpić po wprawieniu tulejek łożyskowych. Dlatego po takiej naprawie łożysk trzeba zawsze sprawdzić zazębienie.



**Rys. 68.** Poprawienie zazębienia wykazującego nasadzenie: a) podłużeniem zębów koła (gdy odległość osi jest za duża), b) pochyleniem zębów koła do przodu (gdy zębniak jest za duży)

Nie wystarczy sprawdzenie zazębienia tylko w ustawiarce (rys. 48a), ale konieczne trzeba sprawdzić zazębienie w takich warunkach, w jakich ono pracuje w zegarze, a więc koło i zębniak mają być założone na swoje miejsce między płyty zegara. Ustawiarca jest bardzo pożyteczna do sprawdzenia, zwłaszcza gdy zęby były poprawiane, a nawet konieczna do wyznaczenia nowych otworów łożyskowych przy naprawie ułożyskowań (o czym już była mowa), ale oprócz sprawdzenia współpracy koła z zębniakiem w ustawiarce należy ją sprawdzić w normalnych warunkach w zegarze lub w zegarku. Chodzi bowiem o to, że luzy w łożyskach zmieniają odległość osi, a od tego zależy przecież poprawność zazębienia.

Jeśli podczas badania zazębienia w jednym kierunku wyczuwa się jakąś wadę, można spróbować obracać koło w drugą stronę. Gdy się okaże, że współpraca zęba jest teraz lepsza, można wtedy odwrócić koło na osi drugą stroną. Świadczy to bowiem o pewnej niesymetryczności zębów.

Wspomniano już, że przyczyną wadliwego zazębienia mogą też być niewłaściwe zarysy zębów. Jednak w nowszych zegarach nieprawidłowy zarys koła zasadniczo się nie zdarza. Zęby koła o nieprawidłowym zarysie głowy lub za grube<sup>1</sup>, jakie mogą się trafić w starszych zegarach, można poprawić na welcarce (7-150).

Zbyt cienkie zęby koła trudno jest poprawić. Przez klepanie trochę by się poszerzyły, ale łatwo przy tym koło pokrzywić, dlatego lepiej

<sup>1</sup> Grubość zęba jest do odstęp między jego bokami mierzony na kole podziałowym. Nie należy mieszać grubości zęba z grubością koła (szerokością wieńca). Niektórzy zegarmistrzowie zamiast nazwy grubości zęba używają szerokość zęba. W naszych książkach zegarmistrzowskich przyjęto grubość zęba. Nazwa ta jest trochę nieodpowiednia zwłaszcza tam, gdzie mowa o „cienkich” zębach i „poszerzaniu” ich przez klepanie, ale jest pozostawiona, aby być w zgodzie z ustaloną nomenklaturą elementów kół zębatych w ogólnej budowie maszyny.

tego sposobu nie stosować. Co innego, gdy chodzi o podłużenie zębów za krótkich; można je wtedy poklepać młotkiem, a potem przewelcować na welcarce.

Niewłaściwe zarysy zębów można poznać badając luzy międzyzębne. Gdy luz międzyzębny jest za duży, wtedy zęby koła lub zębника są za cienkie. Za cienkie zęby koła powodują opadanie w zazębieniu. Zwykle jednak gdy zęby są za cienkie, to mają też za niskie głowy, a wtedy zazębienie wykazuje nasadzanie. Koło takie trzeba wymienić na nowe. Jeżeli jednak zęby są tylko za niskie, to można je podłużyć. Natomiast za cienkie zęby zębника nie powodują błędu w zazębieniu, a tylko wytrzymałość ich jest mniejsza.

Gdy luz międzyzębny jest za mały, wtedy zęby koła lub zębника są za grube. W takim przypadku trzeba albo przewelcować zęby koła, albo wymienić zębник.

Główniejsze wady zazębień i sposoby ich uswania są podane w tabl. 2. Jest to jakby streszczenie tego wszystkiego, co powiedziano o usuwaniu wad zazębienia.

## **NAPRAWA USZKODZONYCH KÓŁ I ZĘBNIKÓW**

Na początku rozdziału o zazębieniach wspomniano, że bywają wady zazębień widoczne i ukryte. Omówiono już sposoby wyszukiwania i usuwania wad ukrytych; teraz zostaną podane sposoby usuwania widocznych uszkodzeń kół i zębników.

**Odwracanie kół.** W budzikach i tanich zegarach spotyka się czasem koła napędowe z mocno wytartymi z jednej strony zębami. W takim przypadku, jeśli z jakichś względów trudno jest wymienić cały zespół napędowy (wałek sprężyny, koło napędowe, zapadka, sprężynka), można odwrócić koło napędowe i przemitować zapadkę i sprężynkę.

Jest to naprawa dość żmudna, dlatego sposób ten stosuje się tylko z konieczności. Koło napędowe, umieszczone luźno na wałku sprężyny, z jednej strony opiera się o podtoczenie wałka, a z drugiej o koło zapadkowe zanitowane na wałku na stałe. Najpierw trzeba więc odnitować koło zapadkowe ale tak, aby pozostawić jeszcze dość materiału z zakuwki do następnego zanitowania. Przenitowanie zapadki i sprężynki wymaga wiercenia co najmniej jednego jeszcze otworu. Po odwróceniu koła napędowego zęby będą pracować nie wytartymi bokami i zazębienie się poprawi.

W zegarkach można również spotkać zęby uszkodzone po jednej stronie. Ponieważ w nowoczesnych zegarkach koła są osadzone na wałkach tylko na wcisk z pominięciem nitowania, naprawa takiego wadliwego zazębienia jest bardzo łatwa: koło zbija się i odwraca drugą stroną. Wskutek tego ząb będzie teraz pracował tym bokiem, na którym nie ma wady.

**Usuwanie zadziorów.** Zadziory we wręczach powstałe przez frezowanie lub wycinanie zębów są bardzo szkodliwe dla działania zazębienia. Mogą one spowodować zatrzymanie mechanizmu. Często przyczyną nasadzania w zazębieniu są właśnie zadziory. Wadę tę usuwa się wtedy oczyszczając koła z zadziorów. W większości przypadków koło trzeba przeszlifować od spodu, aby osłabić zadziory, a następnie usunąć je

## Wady zazębienia zegarowego

Objawy wady przy badaniu	Przyczyny powodujące wadę	Sposoby usunięcia wady
Opadanie	za mała odległość osi	zwiększyć odległość osi albo zmniejszyć koło na welcarce
	za mały zębnik	zastosować nowy zębnik o właściwej średnicy; w takich zegarach można na welcarce pochylić zęby koła do tyłu
Opadanie silne	za mały zębnik i za małą odległość osi (zazębienie za głębokie)	zmniejszyć koło na welcarce
Opadanie nieznaczne	za mały zębnik i nieco za duża odległość osi (zazębienie za płytkie)	zastosować nowy zębnik o właściwej średnicy albo zmniejszyć koło i odległość osi; w tanich zegarach można pozostawić
Opadanie	za wysokie głowy zębów koła	zmniejszyć zęby koła na welcarce
	za cienkie zęby koła	zastosować nowe koło
	za grube zęby zębника	zastosować nowy zębnik
Nasadzanie	za duża odległość osi	zmniejszyć odległość osi albo zastosować nieco większe koło, albo podłużyć zęby koła i przewelcować
	za duży zębnik	zastosować zębnik o właściwej średnicy; w tanich zegarach można na welcarce pochylić zęby koła do przodu
Nasadzanie silne	za duży zębnik i za duża odległość osi (zazębienie za płytkie)	zastosować nowe koło o większej średnicy albo podłużyć zęby koła
Nasadzanie nieznaczne	za duży zębnik i nieco za mała odległość osi (zazębienie za głębokie)	zastosować nowy zębnik o właściwej (mniejszej) średnicy albo zastosować koło o większej średnicy i zwiększyć odległość osi, albo podłużyć zęby koła i zwiększyć odległość osi; w tanich zegarach można na welcarce nieco pochylić zęby koła do przodu
Nasadzanie	za niskie zęby koła	podłużyć zęby koła
	za grube zęby koła	przewelcować zęby koła

szczotką mosiężną. Aby nie zgiąć przy tym koła, należy umieścić je na cienkiej deseczce z klinowym wycięciem na wałek lub zębnik.

W obecnie produkowanych zegarach i zegarkach koła wykonane tak frezowaniem, jak i wycinaniem mają zęby zupełnie gładkie. Nawet w pospolitych zegarkach nie spotyka się już zadziorów na zębach.

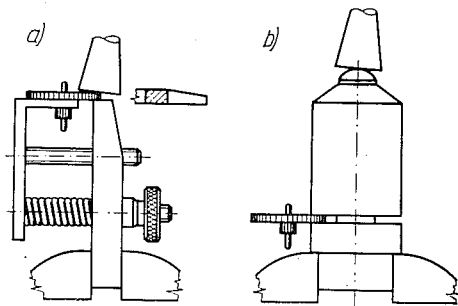
**Poprawianie zębów.** W starych zegarach i zegarkach — zwłaszcza gdy odległość osi albo wymiary kół nie są dokładne — zęby kół po wytarciu tracą właściwy zarys, co również może być przyczyną nasadzenia. Nowe koła zwykle do takich zegarów i zegarków nie pasują. Wykonanie nowego koła na frezarce jest zbyt kosztowne — zresztą nie każdy zegarmistrz ma frezarkę lub urządzenie frezarskie do tokarki — dlatego łatwiej będzie zniszczone zęby poprawić. Poprawienie zębów polega na wyklepaniu ich na kowadełku (3-86) oraz przewelcowaniu na welcarce, aby nadać im dokładny zarys i wyrównać ewentualne niedokładności powstałe wskutek klepania.

Przed klepaniem zębów do welcowania należy dopasować stosowny frez, gdyż po wyklepaniu będą one grubsze, a wręby międzyzębne — węższe, trudno więc byłoby potem ustalić grubość freza. Frez w najgrubszej części powinien przechodzić bez luzu między zębami koła przed klepaniem zębów.

Do podłużania zębów stosuje się specjalne podłużarki (3-87), które ułatwiają pracę, ale dobre wyniki daje również umiejętne wyklepywanie zębów młotkiem na kowadełku z przesuwalnym siodełkiem (rys. 69a). Powierzchnia kowadełka powinna być gładka, gdyż wgłębienia lub zadziory zniekształcają zęby. Przesuwając siodełko za pomocą radełkowanej nakrętki, koło zębate ustawia się tak, aby jego zęby znalazły się przy samej krawędzi kowadełka. Teraz zęby wyklepuje się młotkiem, nachylając go w stronę krawędzi kowadełka. Warunkiem równomiernego wyklepania i podłużenia zębów jest równy i wolny obrót koła. Po wyklepaniu zęby stają się lekko skośne, dlatego trzeba koło położyć na kowadełku stroną widoczną, a klepać od strony niewidocznej. Należy uważać, aby nie uderzać młotkiem w wieniec koła, lecz tylko w same zęby — od wierzchołka do stopy. Uderzanie w wieniec zniekształca koło.

Do wyrównywania kół i wyklepywania ich wienców i ramion służy specjalne kowadełko składające się z dwóch części połączonych suwliwie cienkim trzpieniem (rys. 69b). Część górna kowadełka jest jakby dużym nabijakiem. Koło wkłada się między gładkie powierzchnie kowadełka i nabijaka, a następnie uderza młotkiem w nabijak, obracając koło równomiernie lewą ręką.

Na kowadełku tym można powiększyć za małe nieco koło, ale trzeba to robić bardzo umiejętnie, gdyż silniejsze uderzenia z jednej strony mogą także spowodować zdecentrowanie koła. Po wyklepaniu koło należy koniecznie przewelcować na welcarce (3-188).

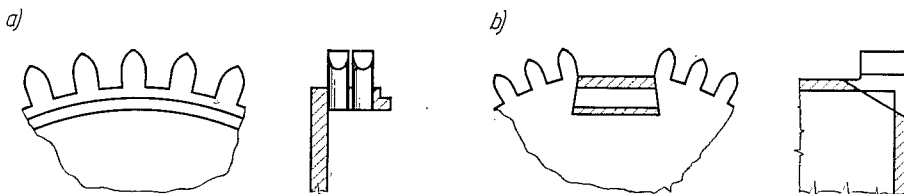


**Rys. 69.** Wyklepywanie: a) zębów koła na kowadełku z przesuwalnym siodełkiem, b) wienca wraz z zębami na kowadełku z nabijakiem

**Wprawianie zębów.** W przekładniach chodu spotyka się wyłamane lub skrzywione zęby koła. Następuje to zwykle na skutek silnego uderzenia spowodowanego pęknięciem sprężyny napędowej. Skrzywieniu lub złamaniu ulegają najczęściej zęby koła napędowego lub minutowego, a więc te, na które energia naciągniętej sprężyny działa najsilniej. Nieznacznie zgięty ząb jakiegokolwiek koła można wyprostować cienkim wkrętakiem lub odpowiednimi chwytkami. Jeżeli natomiast ząb jest bardziej zgięty, nie trzeba go prostować, ale wyłamać zupełnie, a potem wprawić nowy.

Zęby koła napędowego są szerokie i silne, gdyż działa na nie największa siła naciągniętej sprężyny. Dlatego ząb wprawiany do tego koła powinien być odpowiednio mocny. Oprócz tego w takich przypadkach, gdy sprężyna napędowa umieszczona jest w bębnie, koło napędowe stanowi całość z bębniem. Stąd też metoda wprawiania zęba do wieńca zębatego znajdującego się na bębnie będzie inna niż do zwykłego koła przekładni.

Najlepszy sposób wprawiania silnych zębów do wieńca zębatego bębna sprężyny pokazano na rys. 70a. W miejscu złamanego zęba wywierca się obok siebie dwa otwory o średnicy równej grubości zęba. Po nagwintowaniu otworów wkręca się w nie silnie dwa nagwintowane na końcach kołki, które następnie skraca się i opiłowuje pilnikiem, nadając im kształt i wymiary dostosowane do sąsiednich zębów. Wkręcone kołki nie powinny wystawać do wnętrza bębna, gdyż przeszkadzałyby swobodnemu rozwijaniu się sprężyny.



**Rys. 70.** Wprawianie zębów do wieńca zębatego bębna sprężyny: a) wkręcanie na gwint, b) zalutowanie w wypilowanym wgłębieniu

Gdy zęby są małe, a więc w małych budzikach i zegarkach, zamiast kołki wkręcać, można je silnie wbić w wywiercone otwory, a potem zęby normalnie opiłować. W tym przypadku trzeba otwory wierceć nieco większe, gdyż kołki powinny mieć średnicę zawsze nieco większą od grubości zęba. Lutowania należy raczej unikać, gdyż powoduje zmianę struktury walcowanego na zimno mosiądzu oraz bardzo znaczne zmiękczenie i osłabienie.

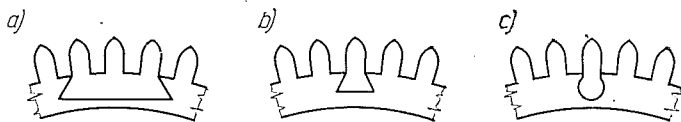
Inny sposób wprawiania zębów do wieńca zębatego bębna sprężyny pokazano na rys. 70b. W miejscu złamanych zębów wypilowuje się wgłębienie w kształcie „jaskółczego ogona”, sięgające ukośnie od obwodu aż do dna bębna (rzut boczny). Dopasowuje się do niego klin mosiężny i zalutowuje, a potem z niego wypilowuje się zęby.

Sposób ten nie bardzo się tu nadaje, bo wystający do wnętrza bębna klin uniemożliwia równe układanie się sprężyny. Wytaczanie zaś na tokarce wnętrza bębna po lutowaniu zabiera sporo czasu. Dlatego sposób ten stosuje się raczej do zwykłych kół przekładni (rys. 71a). Wgłębienie wypilowuje się na płask u dołu, bo tak jest łatwiej, a nie półokrągło,



jak to czasem się spotyka. W ten sposób wprawia się także pojedyncze zęby (rys. 71b).

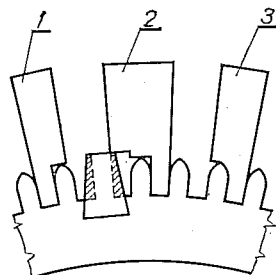
Wgłębienie do wprawienia zęba pokazane na rys. 71c jest łatwiejsze do wykonania, gdyż w wienńcu koła wierci się otwór o średnicy większej od grubości zęba, a potem przepiłowuje się resztę materiału aż do wywierconego otworu.



Rys. 71. Wprawianie zębów do koła: a) i b) pasowanie na „jaskółczy ogon”, c) pasowanie do wgłębienia okrągłego

Przedtem jeszcze otwór trzeba z obu stron owiercić. Szerokość wypilowanego wcięcia powinna się równać grubości zęba. Natomiast dopasowanie wprawianego zęba do tego wgłębienia jest znacznie trudniejsze. Na końcu płytki mosiężnej, o grubości nieco większej od grubości koła, trzeba wypilować taki kształt, aby dokładnie pasował do wykonanego wgłębienia. Pasowanie musi być wykonane na silny wcisk, a po wciśnięciu dopasowanej płytki we wgłębienie należy ją lekko roznitować. Przy pasowaniu i roznitowywaniu trzeba uważać, aby nie pokrzywić koła; gdy koło jest cienkie i ma wąski wieniec, lepiej wcale nie nitować, lecz zalutować.

W celu ułatwienia dokładnego wypilowania zębów dobrze jest zrobić szablony z cienkiej blaszki, dopasowane do wrębów koła i do wysokości nie uszkodzonych zębów (rys. 72), a podczas pilowania zębów przymierzać i sprawdzać, czy pilowany wręb uzyskał już taką szerokość jak wszystkie inne. Szablon 1 służy do mierzenia wrębu i wysokości zęba, szablon 2 do zgrubnego wypilowania zęba z przylutowanego kawałka mosiądzu, a szablon 3 do ukształtowania zarysu głowy zęba.



Rys. 72. Szablony do ułatwienia pilowania zębów

Jeśli trzeba wprawić kilka zębów obok siebie, to zamiast kawałka mosiądzu lepiej jest wprawić — również na „jaskółczy ogon” — odpowiednią część starego koła o takiej samej średnicy i takim samym module. W ten sposób uniknie się trudnego pilowania zębów.

Zdarza się czasem, że w wienńcu zębatym bębna sprężyny zęby wyłamują się w kilku miejscach. Gdy nie ma możliwości dobrania nowego bębna, trzeba w takim wypadku dobrać koło o takiej samej ilości zębów i takim samym module, wytoczyć z niego wieniec oraz nasadzić i przylutować go na miejsce uszkodzonych i stoczonych zębów na bębnie.

Po naprawie koła, zwłaszcza gdy zęby były wprawiane za pomocą lutowania, należy przeszlifować obie powierzchnie koła (7-221). Jeśli inne koła w tym zegarze lub zegarku są wytrawiane, to i to także po przeszlifowaniu należy wytrawić (7-271), aby się od nich nie różniło i pokryć bezbarwnym lakierem (7-279).

Rzadziej zdarzają się zęby wyłamane w przekładni wskazań. Naprawa kół tej przekładni oraz sposoby wprawiania zębów będą tu takie same, jak wyżej opisane.

Znacznie różni się wprawianie zębów do kół stalowych, np. zapadkowych i naciągowych w zegarkach. Nie można tu zębów wprawiać na gwint ani na cynę, ale trzeba lutować na twardo (7-313). Przed wypilowaniem wgłębienia koło trzeba wyżarzyć (7-198), a po wprawieniu zęba znowu zahartować (7-179) i odpowiednio odpuścić (7-192). Należy przy tym bardzo uważać, aby podczas nagrzewania zęby się nie odlutowały. Dlatego też naprawa taka już się nie opłaca, chyba tylko w wyjątkowych i sporadycznych wypadkach. Bardzo się wtedy przydają dobre jeszcze części z różnych starych zegarków. Nieraz po małej tylko poprawce udaje się część dopasować.

Po każdej naprawie koła przekładni, a tym bardziej po wprawieniu zębów, należy jeszcze raz sprawdzić jego zazębienie z zębnikiem i dopiero gdy należycie funkcjonują, można przejść do następnej pracy.

**Usuwanie bicia kół.** Bicie promieniowe koła w starych zegarach spotyka się dość często. Powodem tego jest zwykle niecentryczne osadzenie koła na zębniku lub na tulejce. W żadnym wypadku nie należy pozostawiać koła z taką wadą. W zegarach wadę tę można wykryć gołym okiem. Koła zegarkowe trzeba badać przez lupę w ustawiarce zazębienia lub ósemce (3-61).

Najpierw trzeba ustalić, co powoduje bicie. Przyczyny mogą być następujące:

- 1) niecentryczna tulejka lub podtoczenie zębника, na których osadzone jest koło,
- 2) za duży otwór w kole, tzn. większy niż średnica tulejki, wskutek czego koło siedzi na niej niecentrycznie,
- 3) zdeformowany wieniec koła.

Zgięty czop także może być przyczyną bicia, dlatego najpierw trzeba sprawdzić czopy i łożyska, o czym już była mowa. Ekscentryczność otworu koła prawie wcale się nie zdarza. Trafiają się jednak wadliwe otwory w kołach, zniszczone przez nieumiejętne nabijanie koła na zębник.

Uszkodzony otwór koła należy przetoczyć na tokarce. Koło mocuje się na tarczy lakowej, centrując je według obwodu (7-115), a małe koła w wewnętrznym uchwycie stopniowym. Po wytoczeniu otworu wprawia się weń tulejkę podobnie jak do łożyska. Przed włożeniem tulejki do otworu trzeba na jego krawędziach wypilować trójkątnym pilnikiem kilka wgłębień, które zapobiegają obróceniu się tulejki. Teraz dopasowuje się otwór tulejki do podtoczenia na zębniku i zanitowuje na nim koło.

Gdy bicie powoduje niecentryczna tulejka, należy stoczyć na tokarce jej zanitowaną część (zakuwkę), a potem zdjąć koło. Jeśli jest możliwe przesunięcie koła w stronę zębника, podtacza się dalszą część tulejki na dokładną średnicę otworu w kole, a potem zanitowuje koło na nowym miejscu.

Gdy koła nie można przesunąć w inne miejsce albo gdy bicie jest spowodowane za dużym otworem w kole, należy stoczyć część starej tulejki aż do osi, nasadzić nową tulejkę o szerokości co najmniej dwukrotnej grubości koła, obtoczyć dokładnie z zewnątrz, pasując do otworu koła, a w końcu zanitować na niej koło. Oczywiście tulejka i koło powinny być tak osadzone, aby się wcale nie ruszały.

Podczas naprawy należy sprawdzić wszystkie koła, czy siedzą mocno na osiach. Jeśli tulejka rusza się na osi lub koło na niej albo na zębniku,

to w lichych zegarach dopuszczalne jest przylutowanie go cyną. W dobrych zegarach należy raczej koło zdjąć i osadzić na nowo tak, jak opisano wyżej.

Najtrudniejsza jest sprawa, gdy bicie jest spowodowane zdeformowanym wieńcem. Jeśli jest ono niewielkie, zwłaszcza w zegarku, koło można przewelcować na welcarce. Nawet gdy koło jest zanitowane niecentrycznie, a bicie nie jest zbyt duże, także można je usunąć na welcarce. Jeśli jednak bicie jest dość duże wskutek zdeformowanego wieńca, takiego koła już się nie poprawi — trzeba je wymienić na nowe.

Bicie osiowe kół może powodować ocieranie się ich o siebie, a nawet zatrzymanie się zegara. Sprawdzanie bicia osiowego i zaznaczanie przy tym na wieńcu miejsc najbardziej odchylających się na boki przeprowadza się albo w ustawiarce zazębienia, albo na tokarce między kłami wewnętrznymi. Koła zegarkowe można sprawdzać w ósemce.

Powodem bicia osiowego może być obluźowanie się koła na zębniku lub na tulejce, albo krzywy wieniec. Pierwsze usuwa się donitowując dokładnie koło na nabijarce za pomocą nabijaka, drugie — wyprostowując lub odpowiednio wyginając wieniec.

Jeśli odchylenia są niewielkie, to wieniec można od razu wyprostować w ósemce lub nawet w zegarku, gdy koło jest cienkie i ma się pewność, że czopy wytrzymają. Grube koła trzeba prostować na podkładce ołowianej za pomocą podłużaka (7-13). Podłużak przystawia się do ramienia i uderza weń młotkiem. Im bliżej środka koła przystawi się podłużak, tym większe będzie wygięcie.

Przy ustawianiu zazębienia trzeba uważać, aby koło zazębiało się nie przy samej krawędzi zębника, lecz w oddaleniu od niej przynajmniej o całą grubość koła.

**Naprawa zębników.** Zasadniczo spotyka się dwa rodzaje wad zębników: wytarte zęby i wyłamany ząb.

Zniszczonych zębów zębника nie da się poprawić. W takim przypadku zębник trzeba wymienić na nowy, oczywiście najczęściej razem z osią.

Jeżeli nie ma gotowego odpowiedniego zębника, trzeba wówczas wykonać nowy. Najłatwiej jest go wytoczyć ze stali profilowej na zębniki, o potrzebnej ilości zębów, o odpowiednim module i zarysie.

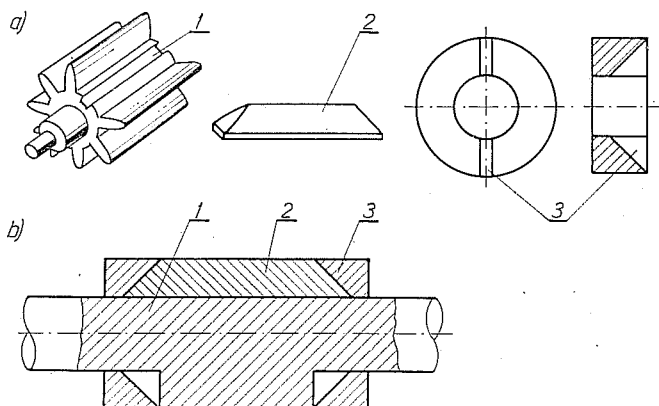
Przed toczeniem zębника trzeba zestawić ze współpracującym kołem w ustawiarce zazębienia i zbadać, czy zazębienie jest dobre, a następnie sprawdzić odległość osi w płytach. Po zbadaniu toczy się zębник na właściwą długość oraz podtoczenie na zanitowanie koła, jeżeli ma być nitowane na zębniku. Potem toczy się całą długość osi łącznie z czopami. Toczenie zębника jest trudniejsze niż toczenie materiału o powierzchni gładkiej, wymaga większej wprawy i szybszych obrotów tokarki (7-127).

Jeśli nie ma stali profilowej nua zębniki, trzeba zęby frezować same-mu (7-149).

Zegarmistrze, którzy nie mają urządzenia do frezowania, muszą nieraz wprawiać ząb do zębника, zwłaszcza do jakiegoś wartościowego zegara, do którego nie można już zdobyć części zamiennych. Poszczególne etapy tej pracy i zębник po wprawieniu zęba pokazano na rys. 73.

Najpierw w miejscu złamania zęba nacina się na tokarce za pomocą suportu rowek 1 (rys. 73a), w którym będzie się mieścił ząb. W braku suportu rowek można wypiłować lub naciąć piłką. Następnie z kawałka stali wykonuje się ząb 2. Końce zęba ścina się pod kątem 45°. Ścięcia powinny wystawać poza inne zęby zębника. Z mosiężnego pręta wyko-

nuje się dwie tulejki 3, które nabite z obu stron zębника będą utrzymywały dorabiany ząb nawet bez lutowania. Ścięte końce zęba będą się mieściły w wycięciach tulejki (rys. 73b). Wycięcia te można naciąć piłką tarczową.

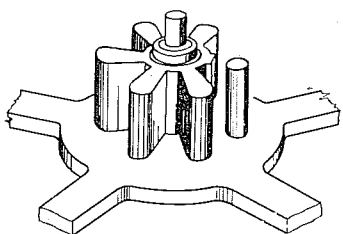


**Rys. 73.** Wprawianie zęba do zębника: a) etapy pracy:

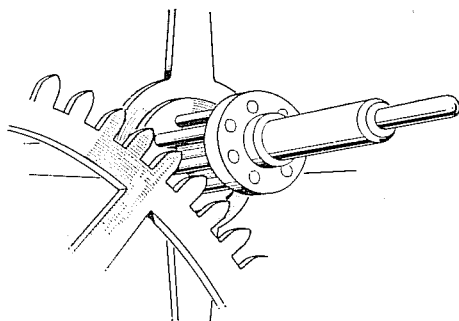
1 — rowek wycięty w miejscu złamanego zęba, 2 — ząb przygotowany do wprawienia, 3 — tulejka z wcięciem dla zęba; b) zębник z wprawionym zębem

Jeżeli na uszkodzonym zębniku jest zanitowane koło, to na przedłużeniu rowka wykonuje się w piaście koła otwór, w którym mocuje się jeden koniec dorabianego zęba, a na drugi jego koniec nabija tulejkę.

W niektórych nowszych zegarkach koło nie jest nitowane na stoczonych zębach zębника, lecz wbite na okrągło wytoczoną oś aż do samego zębника. W takim przypadku wyłamany ząb zębника można wprawić w sposób pokazany na rys. 74. W piaście koła wierci się otwór w tym miejscu, gdzie powinna być głowa zęba i wbija w niego kołek stalowy o średnicy równej grubości zęba. Jest to możliwe tylko wtedy, gdy koło zazębiające się z zębikiem znajduje się bardzo blisko koła, w którym jest wprawiony kołek. Nie powinien on bowiem być za długi ze względów wytrzymałościowych.



**Rys. 74.** Kołek zastępujący wyłamany ząb zębника



**Rys. 75.** Prawidłowe zazębianie się koła z zębikiem palcowym

W starych zegarkach dość często spotyka się zębники palcowe (lartarkowe, rys. 75), które również wymagają naprawy. Wadami takich zębników są wytarte, złamane, skrzywione lub ruszające się palce.

Błędne jest dość powszechne mniemanie, że palce powinny się obracać

w otworach tarcz, w których są osadzone. Jeśli w zębnikach zdarzają się palce ruchome, to widocznie obruszyły się podczas pracy i przy naprawie należy je umocować na stałe. Można to wykonać ostrym punkta-kiem lub końcem noża tokarskiego. Miększy materiał tarczy mosiężnej zaciska się koło twardego palca stalowego.

Wytarte, złamane lub skrzywione palce należy usunąć, a na ich miej-sce wprawić nowe z drutu stalowego. Średnica palca powinna być ściśle taka sama, jaką miał palec usunięty.

## 9. WYCHWYTY

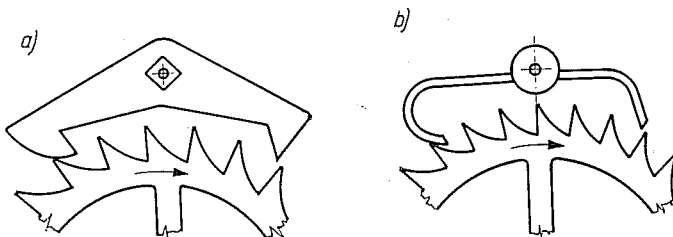
Wychwyty dzieli się na trzy główne grupy: cofające, spoczyn-kowe i wolne, czyli swobodne (6-388). W zegarach spotyka się najczęściej trzy rodzaje wychwyków, z których każdy należy do innej z wymienionych grup, a mianowicie: hakowy — cofający, Grahama — spoczynkowy, kołkowy — wolny<sup>1</sup>.

Tu będą opisane sposoby naprawy tych właśnie trzech wychwyków. O wychwyacie szwajcarskim, najczęściej spotykanym w zegarkach, będzie powiedziane przy opisywaniu naprawy zegarków.

O naprawie innych rodzajów wychwyków, obecnie bardzo rzadko spo-tykanych, nie ma potrzeby pisać tym bardziej, że kto nauczy się napra-wiać wspomniane wyżej wychwyty, temu nie sprawi trudności napra-wienie i innego wychwytu, jaki może się czasem trafić.

### WYCHWYT HAKOWY

Spotyka się dwie odmiany wychwytu hakowego: z kotwicą ma-sywną (rys. 76a) i z kotwicą blaszaną (rys. 76b). Ten ostatni jest znany pod nazwą wychwytu szwarcwaldzkiego, ponie-waż jest stosowany do tanich zegarów ściennych produkowanych w Szwarcwaldzie.



Rys. 76. Wychwyty hakowe: a) z kotwicą masywną, b) z kotwicą blaszaną

Wychwyty hakowe są wychwyty cofającymi, tzn. że paleta cofa koło wychwytowe podczas wychylenia się wahadła do skrajnego położenia. Ze względu na tę charakterystyczną cechę oraz na prostotę konstrukcji

<sup>1</sup> Zasady konstrukcyjne i działanie wielu różnych wychwyków opisano w to-mie 6 „Zegarmistrzostwa”.

można go stosować do tanich popularnych zegarów wahadłowych z napędem sprężynowym. Cofanie koła wychwytywego, chociaż przyhamowuje swobodne ruchy wahadła, jednak wyrównuje częściowo błąd kołowy wahadła (6-503), który przy dużych jego wychyleniach powodowałby większą niedokładność chodu zegara.

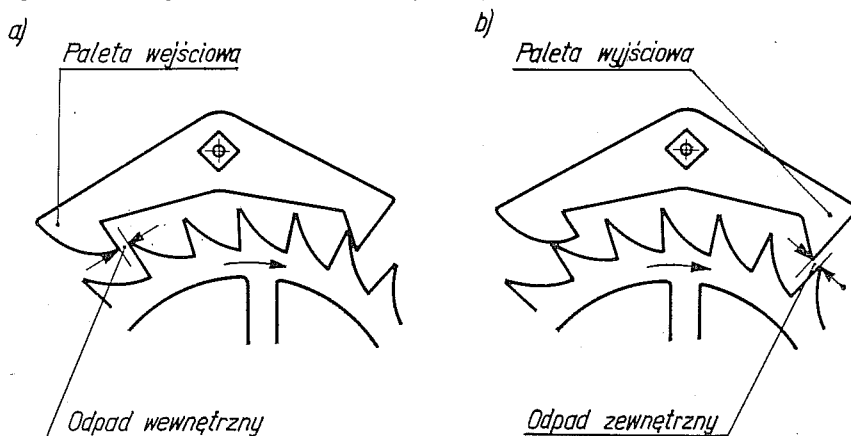
## Badanie wychwyty

Przystępując do naprawy każdego wychwyty, a więc i hakowego, należy przede wszystkim sprawdzić luzy czopów w łożyskach koła wychwytywego i kotwicy. Za duży luz w tym miejscu jest przyczyną znacznej straty energii napędowej, wskutek podnoszenia się całej osi i osłabiania impulsu.

Luzy sprawdza się zaraz przy badaniu czopów i łożysk całej przekładni chodu i usuwa ewentualne wady podczas naprawy ułożyskowania przekładni chodu.

Następnie bada się wychwyty i wyszukuje jego wady sprawdzając, czy kąty impulsu i odpady na obu paletach są równe. Trudno tu mówić o samych spoczynkach, gdyż wyraźna granica między powierzchnią spoczynku a powierzchnią impulsu w wychwytych hakowych nie istnieje (6-390).

Odpad, czyli tzw. luz kotwicy, jest odległością między zębem koła wychwytywego i paletą. Odpad wewnętrzny (wejściowy, rys. 77a) jest odległością między zębem koła wychwytywego i paletą wejściową, gdy paleta wyjściowa spoczywa na jednym z zębów koła wychwytywego. Odpad zewnętrzny (wyjściowy, rys. 77b) jest odległością między zębem koła wychwytywego i paletą wyjściową, gdy paleta wejściowa spoczywa na innym z zębów koła wychwytywego.

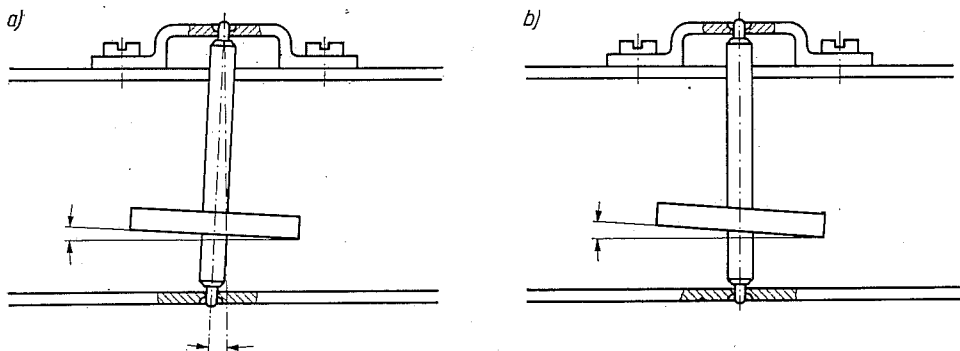


Rys. 77. Odpady w wychwytycie hakowym: a) wewnętrzny, b) zewnętrzny

W działaniu wychwytywów odpadem nazywa się też fazę ruchu koła wychwytywego, w czasie którego ząb koła tę odległość przebywa, tzn. oddala się od palety (odpada).

Jeżeli nie ma widocznych wad, odpady są równe i zegar łatwo się nie zatrzymuje, to po usunięciu innych usterek, oczyszczeniu i nasmarowaniu będzie chodził.

Podczas badania wychwyty i wyszukiwania jego wad należy sprawdzić, czy kotwica i widelki są docsyć sztywno osadzone na wałku, a jeśli są umocowane wkretami ustalającymi — czy są one należycie dokręcone. Istniejący w tym miejscu luz często może być przyczyną zatrzymywania się zegara.



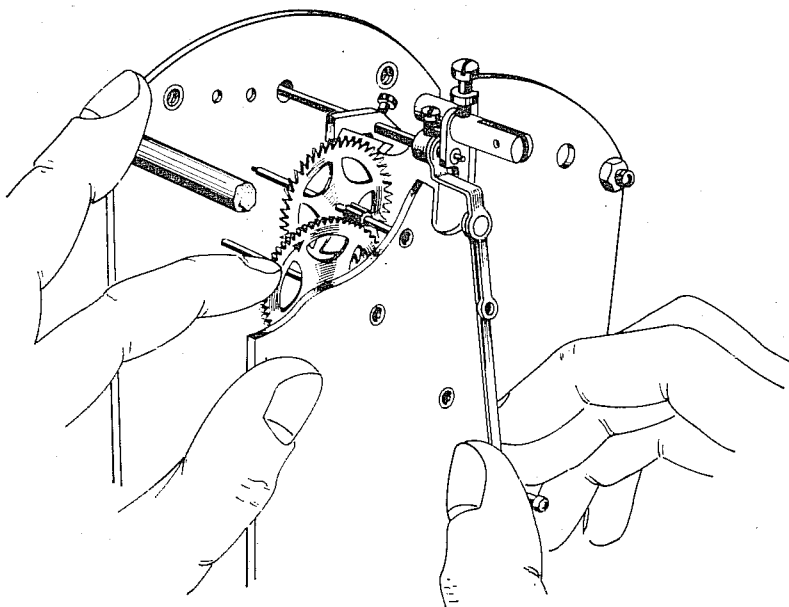
Rys. 78. Kotwica ustawiona nierównoległe do płyty: a) wskutek niewłaściwego ułożyskowania wałka kotwicy, b) wskutek niewłaściwego osadzenia kotwicy

Zdarza się, że wałek kotwicy jest ułożyskowany nieprostopadle do płyty (rys. 78a). Powoduje to „tańczenie” wahadła oraz nierówne przyleganie zębów koła wychwykowego do palet kotwicy. Podobna współpraca zębów z paletami będzie, mimo właściwego ułożyskowania wałka, jeśli kotwica jest krzywo osadzona na wałku (rys. 78b). W pierwszym przypadku należy zanitować otwór łożyskowy i wyznaczyć nowy pionownikiem (3-63), w drugim trzeba poprawić otwór w kotwicy i prosto ją osadzić.

Badając działanie wychwyty, należy palcem lub czyszczakiem wywierać lekki nacisk na koło sekundowe (lub pośrednie) tak, aby napędzać koło wychwytowe, a drugą ręką przechylać powoli widelki, aby nastąpił odpad (rys. 79). Następnie należy ruszyć widelkami w przeciwnym kierunku znowu aż do chwili odpadu i obserwować przez lupę wielkości odpadów, a w innych wychwytach także spoczynków.

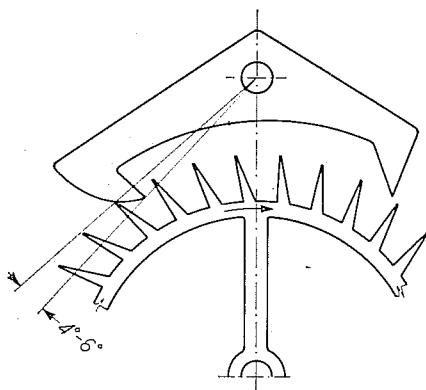
Wychwyty hakowy jest wtedy dobrze ustawiony, gdy kotwica zagłębia się tak daleko we wręby koła, jak to wynika z konstrukcji, a więc 4 do 6 stopni (rys. 80), a odpady i spoczynki są jednakowe na obu paletach.

Jeżeli odpad zewnętrzny jest większy od wewnętrznego, to za duża jest odległość osi koła wychwykowego od osi kotwicy, tzn. że za płytkie jest ich zazębienie. Trzeba zmniejszyć odległość tych osi. Jeden z czopów kotwicy jest zwykle ułożyskowany w łożysku nastawialnym, dlatego łatwo jest zmieniać odległość osi. Łożysko nastawialne może być ekscentryczne z nacięciem do wkretaka. Wtedy pokręceniem łożyska można zmieniać odległość osi. Jeżeli łożysko znajduje się w przykręcanym mostku, wystarczy zluzować wkrety, przesunąć odpowiednio mostek i na nowo przykręcić. W braku łożyska nastawialnego — co może się zdarzyć w starszych zegarach — trzeba zanitować stary otwór łożyskowy i wywiercić nowy, odpowiedniego przesuwając. W takim wypadku najlepiej wprawić łożysko nastawialne, np. ekscentryczne, bo wywiercenie otworu we właściwym miejscu może się nie udać.

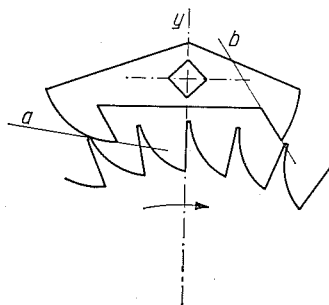


Rys. 79. Badanie poprawności działania wychwyty

Wielkość odpadów określa się „na oko”. Patrząc przez lupę, obserwuje się najpierw odpad przy jednej pałecce, a potem przy drugiej i porównuje, czy są jednakowe.



Rys. 80. Właściwa głębokość zazębienia wychwyty hakowego.



Rys. 81. Różnice palet wychwyty hakowego

W wychwytyce hakowej przy zwiększaniu odległości osi zwiększa się odpad zewnętrzny, a przy zmniejszaniu odpad ten może zniknąć zupełnie. Natomiast odpad wewnętrzny pozostaje prawie bez zmiany lub zmienia się tylko bardzo mało. A więc niezupełnie tak samo, jak to jest w innych wychwytych kotwicznych, np. Grahama. Dzieje się tak dlatego, że paleta wejściowa kotwicy hakowej ma inny kształt niż paleta wyjściowa. Linia *a* (rys. 81), styczna do po-



wierzchni impulsu palety wejściowej, biegnie prawie prostopadle do linii osiowej  $y$ , natomiast linia  $b$ , styczna do powierzchni impulsu palety wyjściowej, biegnie pod znacznie mniejszym kątem do linii osiowej  $y$ .

Gdyby obydwie palety miały powierzchnie impulsu proste, wtedy odpad z palety wejściowej byłby trochę większy. Dlatego paleta wejściowa bywa zwykle nieco zaokrąglona, aby uzyskać jednakowe odpady.

Jeżeli odpad wewnętrzny jest większy od zewnętrznego, to kotwica jest za szeroka — trzeba ją zwięzić (o czym dalej będzie mowa szczegółowo). Jeżeli zaś odpad wewnętrzny jest mniejszy od zewnętrznego, to kotwica jest za wąska. W takim przypadku kotwicy się nie rozchyla, lecz szlifuje paletę wejściową od wewnątrz (od środka).

Nasadzanie którejś z palet na ząb koła wychwytyowego świadczy o za małym odpadzie z tej strony, a właściwie o zupełnym jego braku. Będzie to słuszne jednak tylko wtedy, gdy wszystkie zęby koła wychwytyowego i czopy jego osi są w porządku. Nasadzanie takie może też być spowodowane:

- krzywymi czopami koła wychwytyowego,
- niecentrycznością koła wychwytyowego,
- skrzywionym zębem koła,
- mocno przytępionymi zębami,
- za dużymi luzami łożyskowymi koła wychwytyowego lub kotwicy.

Zestawienie wad wychwyty hakowego, ich przyczyn i sposoby usuwania podano w tabl. 3.

### Wady i uszkodzenia koła wychwytyowego

Koło wychwytyowe jest czasem za ciężkie, wówczas zegar już po lekkim zabrudzeniu lub zgęstnieniu smaru zatrzymuje się. Również palety kotwicy szybciej się wypracowują. W takim przypadku należy zmniejszyć ilość metalu na piąście i na ramionach, a zwłaszcza na wieńcu koła, o ile tylko pozwolą na to względy wytrzymałościowe.

Nieraz przy produkcji kół wychwytyowych na końcach zębów pozostają zadziory. Trzeba je oczywiście usunąć, gdyż powodują straty energii lub nawet zatrzymywanie się zegara.

Usterką jest również, gdy zęby koła wychwytyowego nie kładą się całą szerokością na palety. Zęby koła zbyt szybko się wtedy wytrą z boków. Należy więc przesunąć kotwicę na wałku lub koło wychwytyowe na osi, aby zęby pracowały całą szerokością.

Jeżeli koło wychwytyowe ma bicie osiowe, tzn. nie obraca się równo w płaszczyźnie, należy je wyrównać, doginając odpowiednio jego ramiona, a nie sam wieńiec, chyba że on też byłby pokrzywiony.

GORZEJ jest, gdy koło wychwytyowe ma bicie promieniowe, tzn. obraca się niecentrycznie, wówczas bowiem impuls i odpad zmieniają się ustawnie.

Najpierw trzeba ustalić, czy bicie powoduje skrzywienie osi, niewłaściwe osadzenie koła na osi czy niecentryczność wierzchołków zębów.

Jeżeli oś jest skrzywiona, należy ją wyprostować. Do prostowania należy umocować oś jednym końcem w uchwycie tokarki, a wystającą część uchwycić kleszczami i wyprostować. Zwykle trzeba nieco więcej nagiąć, bo oś sprężynuje. Gdyby oś miała podtoczenie do zębownika zbyt

Wady wychwyty hakowego

Objawy wady		Zazębiecie kotwicy	Przyczyny powodujące wadę	Sposoby usunięcia wady
Odpad				
zewnątrzny	wewnętrzny			
Za duży	prawidłowy	za płytkie	za duża odległość osi	zmniejszyć odległość osi
Za mały		za głębokie	za mała odległość osi	zwiększyć odległość osi
Prawidłowy	za duży	prawidłowe	za szeroka kotwica	zwięzić kotwicę
	za mały		za wąska kotwica	przyszlifować paletę wejściową od wewnątrz
Za duży	za duży	za płytkie	za duża odległość osi i za szeroka kotwica	zmniejszyć odległość osi i zwięzić kotwicę
Za mały	za mały	za głębokie	za mała odległość osi i za wąska kotwica	zwiększyć odległość osi i przyszlifować paletę wejściową od wewnątrz
Paleta nasadza na jeden ząb		prawidłowe	skrzywiony jeden ząb: do przodu, spoczywający na palecie albo do tyłu, na który paleta nasadza	sprostować ząb
Zmienny	zmienny	prawidłowe	niecentryczne koło	poprawić lub wymienić koło

głębokie, należy przed prostowaniem nagrzać ją w celu odpuszczenia, aby uniknąć złamania. Barwę nalotową trzeba potem usunąć (7-285). Gdy oś jest skrzywiona w miejscu osadzenia koła, należy koło zdjąć z osi, a wtedy łatwiej będzie ją wyprostować. Po wyprostowaniu osi trzeba trochę zmniejszyć otwór w kole nabijakiem, a potem z powrotem nabici je na oś.

Gdy zęby są w porządku i oś jest prosta, to bicie jest spowodowane niewłaściwym osadzeniem koła. W takim przypadku nie należy staczać zębów, bo uzyska się nierównomierną podziałkę. Koło trzeba zdjąć, wycentrować je na tarczy lakowej, rozwiercić otwór, wstawić weń tulejkę i na nowo koło osadzić.

Jeśli natomiast oś jest prosta, a bicie jest spowodowane niecentrycznością zębów, wystarczy wyrównać zęby na tokarce. Można to wykonać tylko wtedy, gdy bicie jest nieduże i widać uszkodzenia zębów. Po przetoczeniu trzeba usunąć zadziory, a powierzchnie spoczynkowe zębów wypolerować.

Po większym stoczeniu zębów koło stanie się mniejsze, a wówczas trzeba by zwięzać kotwicę. Z tego powodu zęby stacza się tylko wtedy, gdy są uszkodzone i trzeba je koniecznie poprawić.

Można jeszcze spotkać się z takim błędem, że odpady po jednej stronie koła będą mniejsze, a po drugiej większe. Zjawisko takie dowodzi, że koło wychwytowe jest nieokrągłe albo podziałka po jednej stronie koła jest większa, a po drugiej mniejsza. Oczywiście błąd ten należy usunąć — wymienić koło albo je poprawić.

Jeżeli nie można odpowiedniego koła nabyć, trzeba poprawić stare. Przedtem, oczywiście, łożyska i czopy kotwicy oraz koła wychwytowe powinny być już w porządku. Najpierw należy zrównać zęby koła na tokarce, a potem sprawdzić podziałkę. Jeżeli podziałka jest niejednakowa albo końce zębów i wręby nie są jednakowej szerokości, trzeba sporządzić szablon do jednego właściwego wrębu i według niego wszystkie zęby dopiłować, a potem je wypolerować.

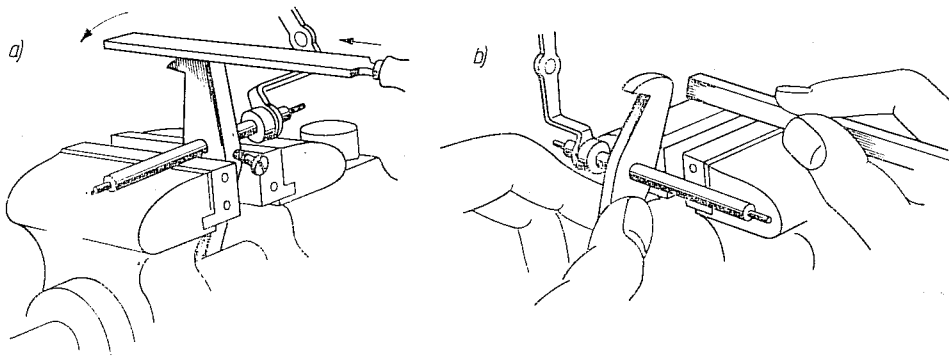
Wyłamany lub uszkodzony ząb w kole wychwytowym można tak samo wprawić, jak i ząb do koła przekładni chodu, o czym już była mowa.

Jeżeli koniecznie trzeba wymienić koło wychwytowe, a nie ma oryginalnego, można zastosować koło wychwytu Grahama, obracając je drugą stroną, aby pochylenie zębów było do tyłu. Można to zrobić tylko z konieczności, bo zęby tego koła są słabsze.

## Wady i uszkodzenia kotwicy

Najczęstszym uszkodzeniem kotwicy są wytarte powierzchnie impulsu. Jeżeli wytarcie nie jest zbyt duże, to szlifuje się palety aż do wyrównania, a potem je poleruje.

Do szlifowania powierzchni impulsu kotwicy masywnej mocuje się ją w imadle (rys. 82a). Można też szlifować, opierając kotwicę o klocek umocowany w imadle (rys. 82b). Nie traci się co prawda wtedy czasu na mocowanie i wyjmowanie z imadła, ale uzyskuje się szlif poprzeczny, co nie jest pożądane.



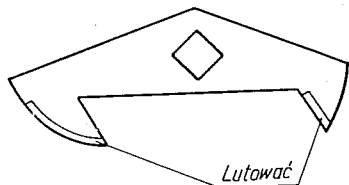
Rys. 82. Szlifowanie kotwicy hakowej: a) umocowanej w imadle, b) wspartej na klocku

Powierzchnię impulsu palety można też szlifować w ten sposób, że kotwicę trzyma się w lewej ręce, a jej czop opiera na korku zamocowanym w imadle; poruszając lekko kotwicą wahadłowo, kamieniem oliwio-

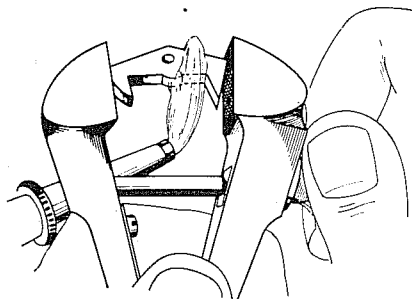
nym trzymanym prawą ręką szlifuje się równocześnie powierzchnię impulsu. Sposób ten nadaje się zwłaszcza do kotwic blaszanych, które w imadle trudno jest umocować. Podobnie poleruje się pilnikiem kompozycyjnym i diamentyną. Kotwicę tanich zegarów wystarczy oszlifować kamieniem oliwionym lub mialkim pilnikiem szmerglowym.

Jeśli palety są mocno wytarte, to kotwicę przesuwa się na wałku albo koło wychwytowe na osi, aby zęby koła pracowały na gładkich, nie wytartych miejscach powierzchni impulsu.

Jeżeli na paletach nie ma już gładkich miejsc, to można na nich przylutować płytki stalowe (np. z żyłki). Przedtem kotwicę trzeba wyżarzyć, wypłować w paletach zagłębienia, dopasować nakładki (rys. 83), a potem przylutować je cyną. Prostą nakładkę na paletę wyjściową można lutować bez odpuszczania. Natomiast na paletę wejściową nakładkę trzeba wyżarzyć, wygiąć odpowiednio do powierzchni impulsu, zahartować i dopiero przylutować. Ponieważ cyna topi się w temp. 230°C, nakładki pozostaną twarde mimo lutowania. Oczywiście trzeba uważać, aby ich zbyt nie przegrzać.



Rys. 83. Nakładki na palety kotwicy hakowej



Rys. 84. Zwęźnianie kotwicy hakowej w imadle ręcznym

Ponieważ powierzchnie impulsu kotwic są często wytarte, trzeba je dosyć dużo szlifować, wskutek czego kotwica staje się za szeroka i musi być zwięzona. Zwięzienie kotwicy masywnej jest o tyle utrudnione, że kotwica i palety są wykonane z jednego kawałka metalu. Jednak poprawki takie, jak zwięzanie lub rozszerzanie kotwicy dosyć często się trafiają. Nie jest to zabieg bezpieczny, bo zdarza się nieraz złamanie kotwicy.

Przed wszystkim należy sprawdzić pilnikiem twardość kotwicy, czy nadaje się do gięcia. Gdy pilnik „bierze”, to gięcie w pewnym stopniu jest dopuszczalne. Należy przy tym zbadać, czy nie ma już pęknięć na powierzchni kotwicy, bo wówczas o złamanie jest znacznie łatwiej.

Ponieważ kotwica, a właściwie jej palety powinny być bardzo twarde, dlatego gdyby kotwica po próbie okazała się na tyle miękka, że można by ją giąć na zimno, to nie należy jej zakładać do zegara bez zahartowania. Nie należy więc giąć kotwicy na zimno, skoro potem i tak trzeba ją będzie grzać do zahartowania, ale raczej zaleca się od razu ją zagrzeć do gięcia i następnie dobrze zahartować. W ten sposób uniknie się jej złamania.

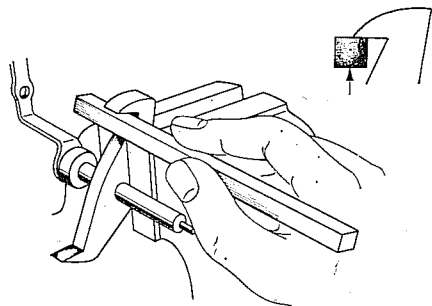
Kotwicę masywną najlepiej jest zwięzać w imadle ręcznym, mierząc przedtem suwmiarką odległość, jaka powinna być między końcami palet. Kotwicę wkłada się między szczęki imadła, ogrzewa ją i powoli dokręca szczęki (rys. 84). Następnie sprawdza się suwmiarką, czy zwięzienie jest wystarczające. Ponieważ kotwica nieco sprężyna, trzeba ją w imadle

trochę więcej ścisnąć. Można też przed włożeniem kotwicy założyć między szczęki mosiężne blachy ochronne.

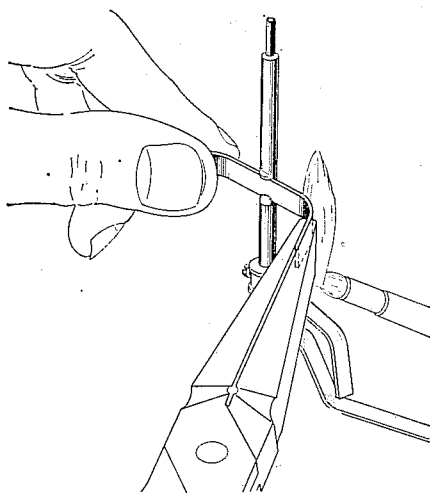
Jeśli za bardzo ściśniętą lub za wąską kotwicę trzeba rozszerzyć, można to wykonać także w imadle, ale najpierw trzeba je odpowiednio przygotować. W szczękach imadła od strony bocznej należy wywiercić po jednym otworze o średnicy ok. 3 mm i głębokości 10 mm oraz osadzić w tych otworach dwa kołki tak, aby wystawały ok. 5 mm. Na kołki zakłada się kotwicę i powoli rozkręca imadło, mierząc suwmiarką, aby nie rozszerzyć za dużo. Kotwicę trzeba zawsze przy tym podgrzewać, aby nie pękła. Rozszerzenie można wykonać tylko w takim imadle, które rozszerza się pokręcaniem śruby, a nie wskutek działania sprężyny.

Jeżeli kotwica jest za wąska, ale dostatecznie twarda i nie będzie trzeba jej hartować, to lepiej jest w celu poszerzenia przyszlifować nieco paletę wejściową od środka kamieniem oliwionym (rys. 85). Kotwicę można szlifować umocowaną w imadle albo też trzymając ją bezpośrednio w palcach.

Kotwicę wykonaną z taśmy stalowej, zwaną szwarcwaldzką, znacznie łatwiej jest poprawić niż kotwicę masywną. Kotwicę taką można zwię-



Rys. 85. Szlifowanie palety wejściowej



Rys. 86. Sposób poprawiania kotwicy szwarcwaldzkiej

zić lub rozszerzyć po prostu szczypcami (rys. 86), pamiętając zawsze o podgrzaniu. Kotwica taka jest wprawdzie zwykle słabiej zahartowana, jednak lepiej jest ją podgrzewać nad lampą spirytusową, aby ustrzec się od złamania. Oczywiście można też ją zwięzić i w imadle podobnie jak kotwicę masywną (rys. 84).

Po wyżarzeniu, gdy kotwica jest już miękka, nie trzeba jej podgrzewać przy doginaniu. Można ją wtedy nie tylko doginać szczypcami, ale także klepać młotkiem na kowadełku (rys. 87).

Jeżeli kotwica masywna była już kilkakrotnie szlifowana i polerowana, wskutek czego palety stały się za krótkie, należy wykonać nową. W tym celu wykreśla się na arkuszu papieru wychwyty w 10-krotnym powiększeniu według wymiarów wziętych z zegara<sup>1</sup>.

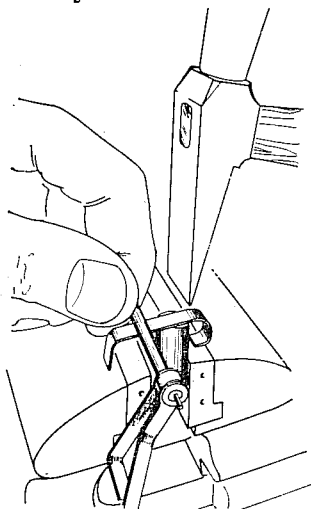
Następnie na płycie stalowej o grubości ok. 3 mm, oszlifowanej i odpuszczonej na kolor niebieski (aby narysowane linie były bardziej wi-

<sup>1</sup> Sposób wykonania takiego rysunku jest szczegółowo opisany w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 391.

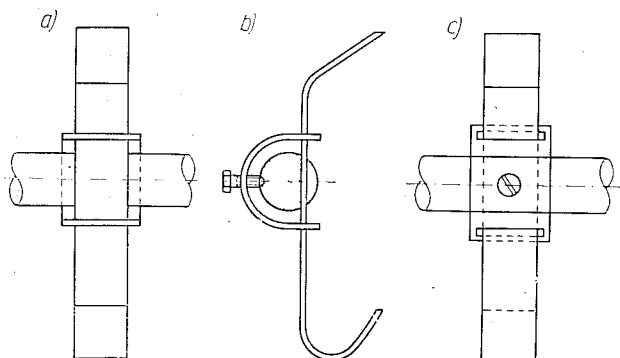
doczne), ostrym rysikiem zaznacza się kształty kotwicy w 10-krotnym pomniejszeniu. Najważniejszy jest punkt środkowy wałka i powierzchnie impulsu palet.

Po wykreśleniu całego zarysu kotwicy wycina się ją piłką, hartuje i po odpuszczeniu na kolor żółty szlifuje. Powierzchnie impulsu należy wypolerować.

Jeżeli rysunek na papierze będzie wykonany dokładnie i przeniesiony w zmniejszonych wymiarach na metal, a następnie dokładnie wykona się kotwicę, to i jej działanie będzie należyte przy niedużym stosunkowo wysiłku.



**Rys. 87.** Poprawienie kotwicy młotkiem na kowadłku



**Rys. 88.** Nastawialne umocowanie kotwicy: a) widok od spodu, b) widok z boku, c) widok z wierzchu

Kotwicę blaszaną łatwiej jest wykonać niż masywną, ale i dla takiej pożądanym jest rysunek. Dla początkującego zegarmistrza wykonanie nowej kotwicy hakowej, nawet blaszanej, jest dość poważną pracą. Aby uzyskać potrzebną wyprawę, dobrze jest najpierw wykonać taką kotwicę z blachy mosiężnej lub z miękkiej stali (żelaza), z których znacznie łatwiej jest wyginać niż z twardej blachy stalowej, jakiej używa się na kotwicę. Oczywiście kotwica mosiężna nie nadaje się do normalnej pracy zegara.

Ramiona kotwicy hakowej są — jak wiadomo — niejednakowe. Ramię tworzące paletę wejściową jest wygięte na okrągło, a ramię tworzące paletę wyjściową jest tylko w jednym miejscu zagięte, pracująca zaś część palety jest prosta.

Po wykonaniu kotwicę blaszaną również trzeba zahartować i powierzchnie impulsu wypolerować.

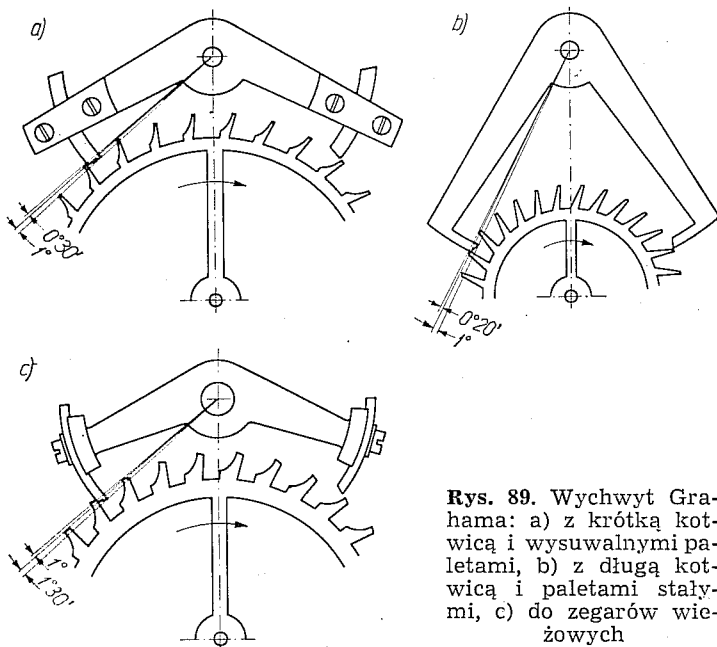
Kotwica blaszana jest umocowana na wałku najczęściej przez zagniecenie lub, rzadziej, przez zانيتowanie (6-396). Wymiana takiej kotwicy nie jest łatwa. Znacznie praktyczniejsze umocowanie pokazano na rys. 88. Sposób ten umożliwia przesunięcie kotwicy wzdłuż wałka, co jest konieczne wtedy, gdy palety już się wytarły, a nie można przesunąć koła wychwytywego, bo jest osadzone na zębniku. Założenie nowej kotwicy w takim przypadku jest również bardzo ułatwione.

## WYCHWYT GRAHAMA

Naprawa wszystkich odmian wychwyty Grahama jest w zasadzie jednakowa, tak jak jednakowa jest zasada ich działania i konstrukcji<sup>1</sup>. Większe różnice będą jedynie w naprawie tych wychwyty w zegarach wieżowych z powodu większych ich rozmiarów i odpowiednio do tego koniecznych większych lub nawet innych narzędzi.

Wychwyty Grahama należy do wychwyty spoczynkowych, tzn. że jego paleta podczas uzupełniającego ruchu wahadła nie cofa koła wychwykowego, lecz przesuwa się po zębie, który spoczywa na niej bez ruchu. Dzieje się tak dlatego, że powierzchnie spoczynkowe obu palet są ukształtowane z łuków kołowych współosiowych z osią obrotu kotwicy, tzn. że palety są odcinkami pierścienia kołowego. Ta charakterystyczna cecha kwalifikuje wychwyty Grahama do zegarów precyzyjnych z długim i ciężkim wahadłem.

Zwiększenie energii napędowej w zegarach wahadłowych z wychwytem spoczynkowym powoduje spóźnianie się zegara, a w zegarkach z wychwytem cofającym — śpieszenie.



**Rys. 89.** Wychwyty Grahama: a) z krótką kotwicą i wysuwalnymi paletami, b) z długą kotwicą i paletami stałymi, c) do zegarów wieżowych

Kotwica tego wychwyty jest zawsze równoramienne, a obie palety mają jednakową szerokość. Bywają kotwice krótkie i długie.

Typowy wychwyty Grahama z kotwicą normalną (krótką, rys. 89a) bywa stosowany w lepszych zegarach domowych. Palety obejmują tu 6,5 podziałki. Kąt impulsu wynosi  $1^\circ$ , kąt spoczynku  $0^\circ 30'$ . Palety są wysuwalne, co ułatwia naprawę i doregulowanie pracy wychwyty. W zegarach rocznych z balansem wiszącym spoczynek jest większy, gdyż kotwica po odpadnięciu zęba z palety wykonuje mały ruch wsteczny.

<sup>1</sup> Opisane szczegółowo w 5 tomie „Zegarmistrzostwa”.

Gdyby spoczynek był za mały, wtedy ząb spadający na drugą paletę mógłby trafić na powierzchnię impulsu. Oczywiście w takim wypadku zegar by się zatrzymał.

Bywają też stosowane kotwice długoramienne (rys. 89b), których palety obejmują 11,5, a nawet 12,5 podziałki. Kąt impulsu wynosi tak samo  $1^\circ$ , a kąt spoczynku  $0^\circ 20'$ .

Kąty impulsu zależą też od długości wahadła. Gdy wahadło jest sekundowe, to kąt impulsu wynosi  $1^\circ$ , a kąt spoczynku  $0^\circ 30'$ . Natomiast gdy wahadło jest półsekundowe lub krótsze, to kąt impulsu może wynosić do  $3^\circ$ , a kąt spoczynku do  $1^\circ$ . W zegarach rocznych z balansem wiszącym kąt impulsu wynosi  $4^\circ$ .

Dla mniej dokładnie wykonanych wychwyków dłuższa kotwica zapewni lepsze działanie. Z tego powodu dawniej, gdy nie umiano kół i palet wykonać tak dokładnie jak obecnie, stosowano kotwice długoramienne. Nie jest to jednak korzystne, gdyż moment tarcia na powierzchniach spoczynku jest tym większy, im większy jest promień palety, a więc im dłuższe jest ramię kotwicy. Nie można jednak stosować zbyt krótkich ramion kotwicy, chociaż zmniejszyłoby to moment tarcia na paletach, ponieważ wymagałoby to zbyt dużej dokładności wykonania. Stosuje się ramiona obejmujące najmniej 6,5 podziałki.

W precyzyjnych zegarach astronomicznych z wychwytem Grahama palety obejmują także 6,5 podziałki, czyli  $1/5$  obwodu koła, które ma przeważnie 30 zębów. W wyniku konstrukcyjnej zasady stycznych kotwica jest krótkoramienne i osadzona tuż nad zębami koła.

Natomiast w zegarach domowych koło ma zwykle 26 zębów, a palety obejmują przeważnie 8,5 podziałki, a więc ok.  $1/3$  obwodu koła. W tym przypadku po zastosowaniu zasady stycznych kotwica musi być osadzona w większej odległości od koła. Kotwica jest jeszcze dłuższa, gdy palety obejmują 11,5 podziałki.

Do zegarów wieżowych bez pośredniego napędu wychwyty stosuje się też kotwicę krótką, ale zęby nie są ostre, lecz grube (rys. 89c). Kąt impulsu jest tu rozłożony na ząb i na paletę.

## Badanie wychwyty

W dobrze ustawionym wychwytyce Grahama odpady i spoczynki na obu paletach powinny być jednakowe. Należy więc zwrócić na to uwagę przy badaniu wychwyty, a jeśli zauważy się, że są niejednakowe, to celem naprawy wychwyty jest właśnie przywrócenie ich do porządku.

Łożyska i czopy koła wychwytyowego oraz kotwicy nie powinny mieć zbędnych luzów, a drążek kotwicy i widelki muszą być dostatecznie sztywne. W przeciwnym razie trudno będzie ustalić, skąd pochodzą wady wychwyty.

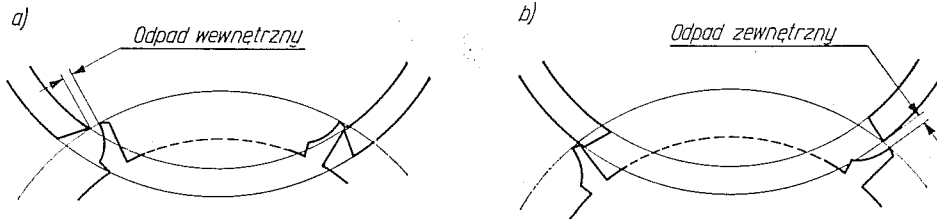
Chociaż w działaniu wychwyty funkcje odpadu, spoczynku i impulsu są ze sobą ściśle powiązane, jednak dla przejrzystości zagadnienia te będą omówione osobno.

**Odpad.** Przy badaniu i poprawianiu każdego wychwyty trzeba dokładnie ustalić, jakie są przyczyny zauważonych wad. Najwięcej trudności bywa przy odpadzie.

Rozróżnia się odpad wewnętrzny i zewnętrzny (rys. 90). Dokładną ich definicję podano już przy wychwyty hakowym. Wiadomo



że odpad wewnętrzny obserwuje się przy palecie wejściowej, a zewnętrzny przy palecie wyjściowej. Ponieważ odpad jest stratą energii napędowej, dlatego powinien być jak najmniejszy. Nie może być jednak za mały, aby uniknąć nasadzania którejs z palet na zęby koła, co może się zdarzyć, gdy w łożyskach są większe luzy i podziałka koła jest niedokładna. Zegar lepszej jakości, a więc wykonany dokładniej, może mieć mniejszy odpad niż zegar gorzej wykonany. Należy dążyć do tego, aby odpad był możliwie mały, ale koniecznie musi być przy obu paletach jednakowy<sup>1</sup>.



Rys. 90. Odpady w wychwycie Grahama: a) wewnętrzny, b) zewnętrzny

Przyczyną niejednakowego odpadu może być:

- 1) wadliwe koło,
- 2) niewłaściwa odległość osi koła wychwytowego i kotwicy,
- 3) niewłaściwa rozwartość kotwicy.

1. Wady koła mogą pochodzić z wadliwego wykonania, np. niejednakowa podziałka, niecentryczne osadzenie koła na osi, albo też z uszkodzenia, np. skrzywione zęby.

Następnym etapem naprawy wychwyty po usunięciu wad w łożyskach będzie naprawa koła, jeśli oczywiście badanie wykazało potrzebę tej naprawy. Usuwanie wad koła wychwytowego omówiono już przy wychwycie hakowym. To samo będzie się też odnosiło i do koła wychwyty Grahama.

2. Najczęstszą przyczyną niejednakowego odpadu jest niewłaściwa odległość osi koła wychwytowego i kotwicy. Odległość osi może być:

- za mała,
- właściwa,
- za duża.

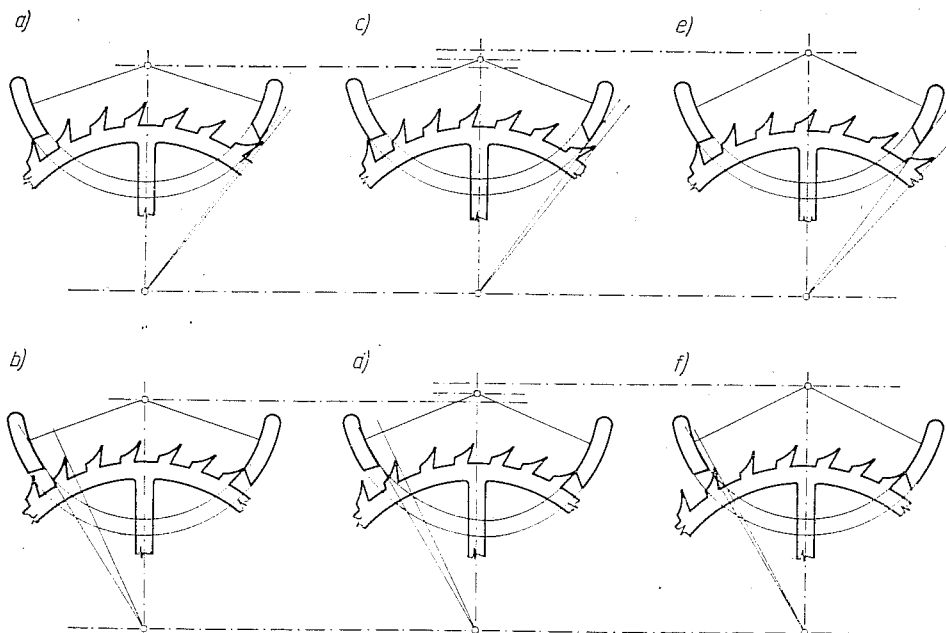
Gdy odległość osi jest za mała, wtedy odpad zewnętrzny jest za mały albo zupełnie może zniknąć (rys. 91a), natomiast odpad wewnętrzny jest za duży (rys. 91b).

Gdy odległość osi jest właściwa, odpady tak wewnętrzny, jak i zewnętrzny są jednakowe (rys. 91c, d).

Gdy odległość osi jest za duża, wtedy odpad zewnętrzny jest za duży (rys. 91e), a odpad wewnętrzny za mały lub całkowicie zanika (rys. 91f).

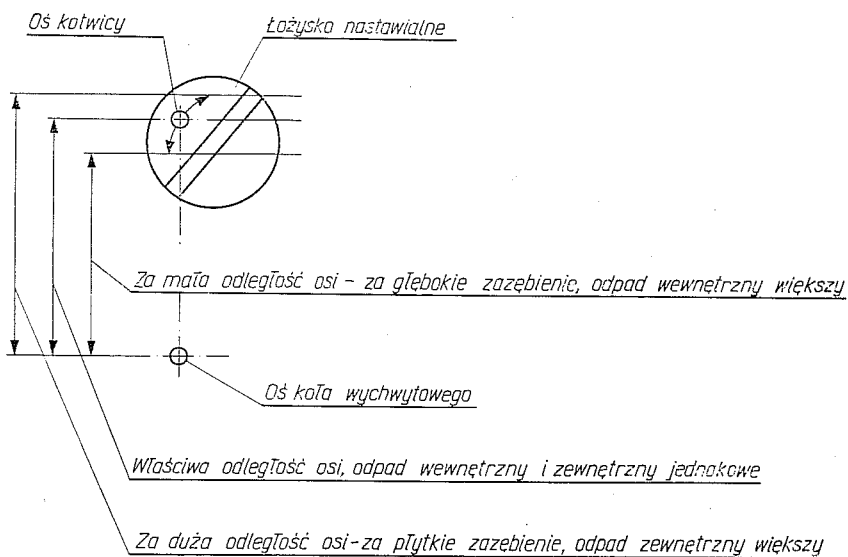
Podobnie jak przy wychwycie hakowym wielkości odpadów ocenia się „na oko”. Patrząc przez lupę obserwuje się odpad przy jednej palecie, a następnie przy drugiej i porównuje, czy są jednakowe.

<sup>1</sup> Nieznaczna nierówność odpadu w wychwycie zegarów rocznych nie jest szkodliwa. Natomiast duża różnica skraca czas chodu zegara. Wielkość odpadów reguluje się tu w ten sposób, że przekręca się siodełko zawieszki. W mechanizmach starszego typu należy zgiąć nieco kołek prowadzący kotwicę.



**Rys. 91.** Wpływ odległości osi na wielkość odpadu: a) odległość osi za mała — odpad zewnętrzny za mały, b) odległość osi za mała — odpad wewnętrzny za duży, c), d) odległość osi właściwa — odpady jednakowe, e) odległość osi za duża — odpad zewnętrzny za duży, f) odległość osi za duża — odpad wewnętrzny za mały

Jeżeli zauważy się, że odpad zewnętrzny jest za duży, to trzeba zmniejszyć odległość osi. Czop osi kotwicy jest zwykle ułożyskowany w łożysku nastawialnym — ekscentrycznym, co umożliwia łatwe ustalenie właściwej odległości osi. Jeżeli odpad wewnętrzny jest za duży, to

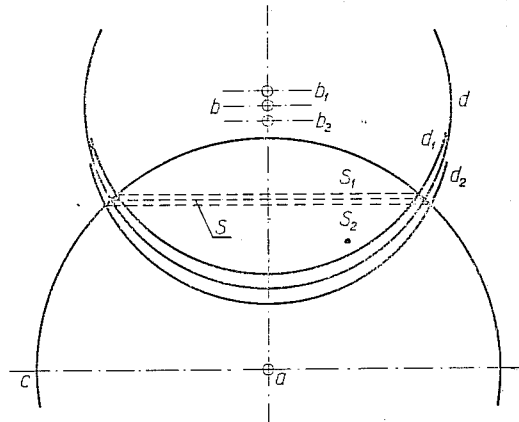


**Rys. 92.** Wyrównywanie odpadów łożyskiem nastawialnym

odległość osi zwiększa się pokreśnieniem łożyska w odpowiednim kierunku. Dobrze ilustruje to rys. 92, na którym zaznaczono również, że zmniejszenie odległości osi powoduje głębsze zazębienie wychwyty, a zwiększenie odległości osi — zazębienie płytsze.

Skutki zmiany odległości osi pokazano na rys. 93. Środek koła wychwytyowego oznaczono  $a$ , okrąg wierzchołków zębów  $c$ , a środek obrotu kotwicy  $b$ . Natomiast  $b_1$  jest punktem obrotu kotwicy po zwiększeniu odległości osi, a  $b_2$  — punktem obrotu kotwicy po zmniejszeniu tej odległości.

Jeżeli wyobrazimy sobie, że końce palet są połączone okręgiem  $d$ , to łatwo będzie zrozumieć, że z chwilą zmiany położenia osi kotwicy z  $b$  na  $b_1$  odpad wewnętrzny się zmniejsza, a zewnętrzny zwiększa. Odwrotnie zaś, jeżeli oś kotwicy przeniesie się z  $b$  do  $b_2$ , czyli zbliży do koła, to odpad wewnętrzny się zwiększy, a zewnętrzny zmniejszy. Cięciwy  $s$ ,  $s_1$ ,  $s_2$  ułatwiają zrozumienie tego zagadnienia.

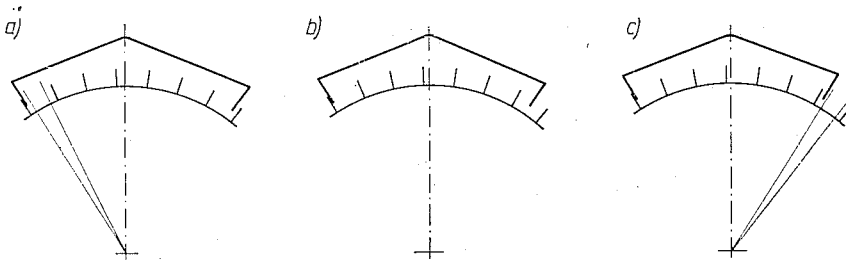


Rys. 93. Uzasadnienie skutków zmiany odległości osi

3. Ostatni wpływ na wielkość odpadu — to rozwartość kotwicy. Kotwica może być: za szeroka, właściwa, za wąska.

Warto sobie zapamiętać, i celowo w tej kolejności jest tak podane, że za szeroka kotwica ma taki sam wpływ na odpad, jak za mała odległość osi, a więc spowoduje za duży odpad wewnętrzny. Natomiast za wąska kotwica spowoduje za duży odpad zewnętrzny. Wyjaśnia to schematycznie rys. 94a, c. Na rysunku 94b pokazano, że właściwa kotwica obejmuje zawsze pełną ilość całych podziałek koła wychwytyowego plus połowę ( $x + 1/2 t$ ).

W wychwyty Grahama z wymiennymi paletami nie poprawia się rozwartości kotwicy doginaniem lub rozchylaniem jej ramion, ale wyrównuje odpady poprawieniem odległości osi i ewentualnie przesunięciem palet, wskutek czego w łatwy sposób uzyskuje się taki sam skutek.



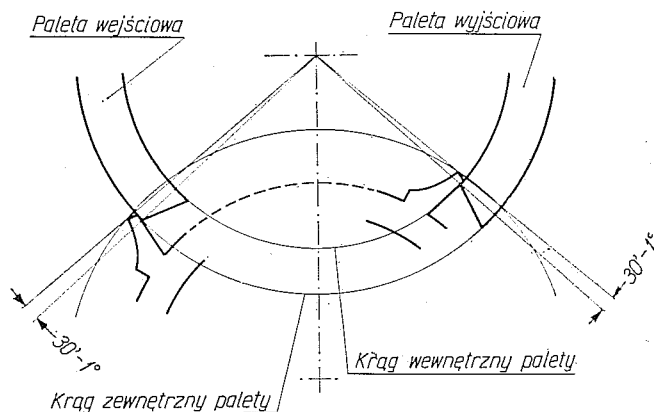
Rys. 94. Wpływ rozwartości kotwicy na odpad: a) kotwica za szeroka — odpad wewnętrzny za duży, b) kotwica właściwa — obejmuje zawsze  $x + 1/2 t$ , c) kotwica za wąska — odpad zewnętrzny za duży

Należy też zapamiętać, że przez zmianę odległości osi zmienia się tylko odpad. Nie należy się przejmować, że równocześnie zmienia się też spoczynek, gdyż regulację spoczynku przeprowadza się przesuwaniem palet lub ich szlifowaniem. Inna rzecz, że doświadczony zegarmistrz jednym zabiegiem może czasami poprawić odpad, spoczynek i impuls.

Odpad należy sprawdzać w kilku miejscach na obwodzie koła, aby mieć pewność, że wszędzie jest jednakowy.

Badając odpad nie wystarczy sprawdzać przejścia zębów koła wychwytowego przy paletach, ale trzeba również unosić nieco widełki kotwicy i w ten sposób badać luz w łożyskach, który wpływa również na wielkość odpadu.

**Spoczynek.** W wychwycie Grahama, jak zresztą we wszystkich innych wychwytach kotwicznych, spoczynek powinien być jednakowy na obu paletach. Z konstrukcji wynika, że jego wielkość kąтова wyrażona w stopniach jest jednakowa. Ponieważ w wychwycie Grahama kotwica jest równoramienna, na palecie wejściowej spoczynek odbywa się więc na zewnętrznym kręgu palety, a na palecie wyjściowej — na wewnętrznym. A więc w mierze liniowej spoczynek na palecie wyjściowej w rzeczywistości będzie nieco mniejszy (rys. 95). Oczywiście różnica ta jest tak mała, że obserwując spoczynek „na oko” można go uważać za jednakowy na obu paletach.



**Rys. 95.** Spoczynek na palecie wejściowej odbywa się na zewnętrznym kręgu, a na palecie wyjściowej — na wewnętrznym

Niewłaściwy spoczynek może być:

- 1) za mały lub za duży, ale jednakowy na obu paletach,
- 2) za mały, za duży lub nawet właściwy, ale niejednakowy na obu paletach.

1. W pierwszym przypadku poprawienie spoczynku będzie polegało na przesunięciu palet. Gdy spoczynek jest za mały, palety należy wysunąć z kotwicy w kierunku koła wychwytowego, a gdy spoczynek jest za duży — wsunąć je głębiej w kotwicę. W obu tych przypadkach wystarczy większe

przesunięcie tylko jednej palety, ale potem symetrię chodu zegara (drogę straconą) trzeba wyrównać drążkiem widełek.

Gdy kotwica jest krótkoceramienna, czasami nie trzeba w celu zmiany spoczynku wysuwać palet, ale wystarczy zmienić odległość osi łożyskiem nastawialnym. Oczywiście zmieni się przy tym — jak wiadomo — także i odpad, dlatego można to wykonać tylko wtedy, gdy i odpad wymaga poprawki. W przeciwnym razie nie obejdzie się bez przesuwania palet.

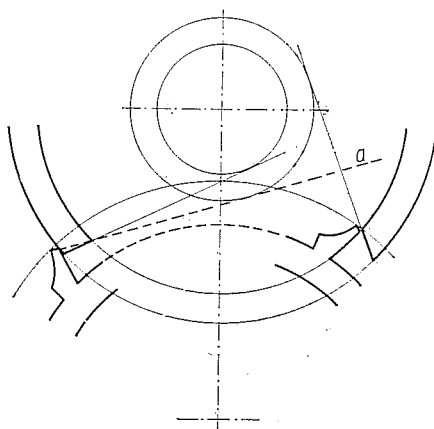
Jeśli palety nie są wysuwalne, spoczynki trzeba poprawiać rozchyleniem ramion kotwicy. Kotwicę należy przedtem zagrzać, a po właściwym dogięciu ramion palety trzeba na nowo zahartować.

2. Jeśli spoczynki są niejednakowe, to w celu ich wyrównania trzeba szlifować powierzchnię impulsu jednej z palet. Na tej paletce, na której spoczynek jest za mały, powierzchnia impulsu jest bardziej ukośna — impuls (wznios palety) jest większy; na tej zaś, na której spoczynek jest za duży, powierzchnia impulsu jest mniej ukośna — impuls (wznios palety) jest mniejszy (rys. 96). Można więc szlifować mniej ukośnie tę paletę, na której spoczynek jest za mały, albo więcej ukośnie tę paletę, na której spoczynek jest za duży. Linia kreskowa *a* na rys. 96 pokazuje dokąd można zeszlifować mniej ukośną powierzchnię impulsu palety wejściowej, na której spoczynek jest większy.

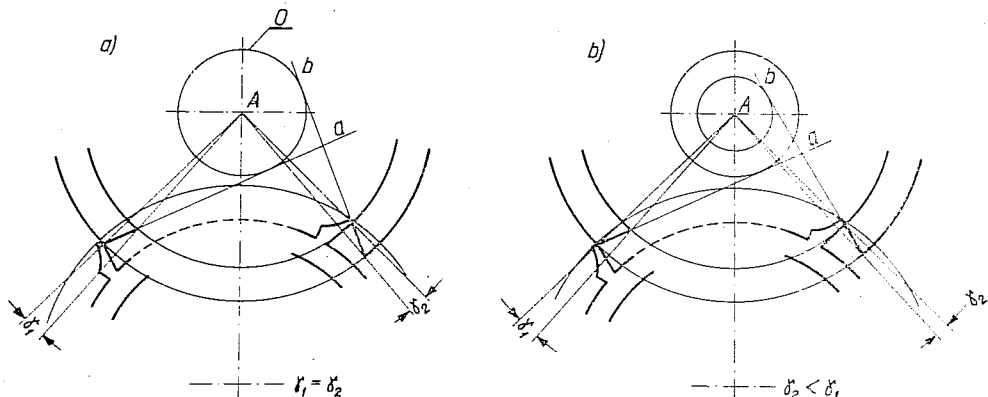
Którą paletę należy wybrać do szlifowania, wyjaśni dalszy opis, gdyż wiąże się to ściśle z impulsem.

**Impuls.** Kąty impulsu również powinny być na obu paletach jednakowe. Jednakże ocenić „na oko”, czy są jednakowe, nie jest tak łatwo, jak to można zrobić przy ocenianiu odpadu lub spoczynku, ponieważ przy ich ustalaniu bierze się pod uwagę pewne odcinki palety jednakowej długości. Natomiast przy ocenianiu impulsu ani pochylenia obu powierzchni impulsu, ani ich długości nie są jednakowe, mimo takiego samego kąta impulsu. Stąd też ocenianie impulsu praktycznie następuje pośrednio, a mianowicie ze spoczynków: gdy spoczynki są jednakowe, to i kąty impulsu też są jednakowe. Ta praktyczna zasada wystarcza do naprawy.

Kąty impulsu na paletach można też sprawdzić bezpośrednio. Z rysunku konstrukcyjnego wychwyty Grahama wiadomo, że jeżeli kąty impulsu palet są jednakowe ( $\gamma_1 = \gamma_2$ , rys. 97a), to linie proste *a*, *b*, będące przedłużeniem powierzchni impulsów obu palet, powinny dotykać jednego wspólnego okręgu *o*, zatoczonego z punktu obrotu kotwicy *A*. Jeżeli zaś kąt impulsu którejś z palet będzie większy, to linia poprowadzona wzdłuż powierzchni impulsu będzie dotykać większego okręgu *i*, przeciwnie, gdy kąt impulsu będzie mniejszy, wtedy linia przedłużająca powierzchnię impulsu będzie dotykać mniejszego okręgu ( $\gamma_2 < \gamma_1$ , rys. 97b).



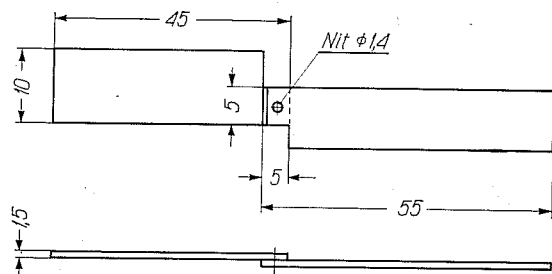
Rys. 96. Niejednakowe spoczynki



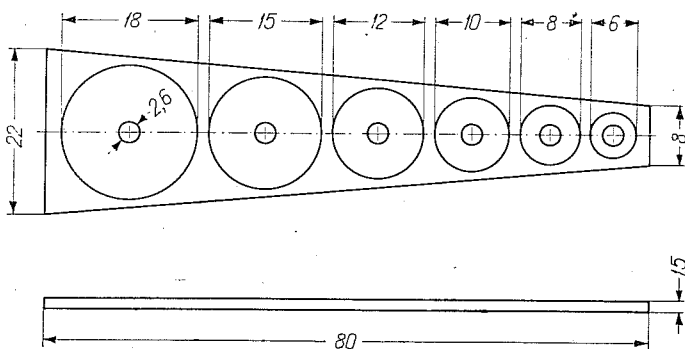
Rys. 97. Kąty impulsu: a) jednakowe, b) niejednakowe

Na tej zasadzie można oprzeć doświadczalny sposób bezpośredniego sprawdzania kątów impulsu, który może się przydać, zwłaszcza początkującym zegarmistrzom.

Do tego celu potrzebna będzie specjalna linijka styczna, którą należy wykonać z dwóch pasków blachy grubości 1,5 mm i szerokości 10 mm, znitowanych tak, jak pokazano na rys. 98. Trzeba również wykonać kilka krążków z tektury o wymiarach podanych na rys. 99. Wielkość krążka dla danego zegara zależy od promienia wewnętrznego kręgu palet (tabl. 4). Na przykład dla zegara ściennego, którego długość wa-



Rys. 98. Linijka styczna do sprawdzania kątów impulsu



Rys. 99. Krążki tekturowe do sprawdzania kątów impulsu

Zależności krążka stycznego od rodzaju zegara

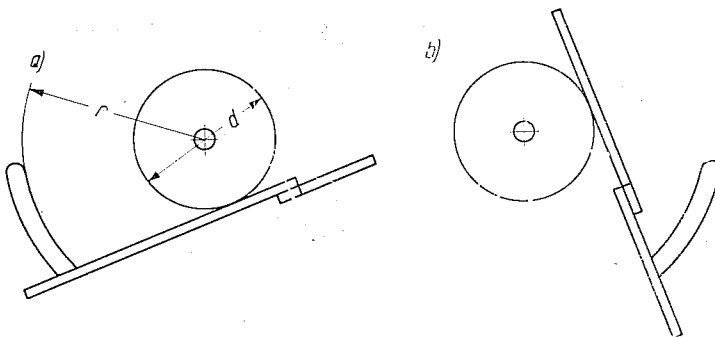
Rodzaj zegara	Długość wahadła mm	Kąt impulsu w stopniach	Średnica krążka stycznego $r =$ promień wewnętrzznego kręgu palet
Astronomiczny	1000	1	$0,2 \cdot r$
Regulator	600	1,5	$0,3 \cdot r$
Ścienney	350	2	$0,4 \cdot r$
Stołowy	150	3	$0,5 \cdot r$
Roczny	(„obrotowe”) balans wiszący	4	$0,6 \cdot r$

hadła wynosi 350 mm, a kąt impulsu  $2^\circ$ , średnica krążka stycznego będzie

$$d = 0,4 \cdot r$$

Promień  $r$  wewnętrznego kręgu palet trzeba zmierzyć i pomnożyć przez 0,4; wynik będzie szukaną średnicą krążka stycznego.

Otwór w środku każdego krążka może wynosić ok. 2,5 mm, tzn. tyle, aby ciasno wszedł na wałek kotwicy. Po włożeniu krążka na wałek przykłada się linijkę styczną do krążka i do powierzchni impulsu palety obserwując, czy linijka przylega do całej powierzchni. Inaczej przykłada się linijkę do palety wejściowej, a inaczej do palety wyjściowej. Wyjaśnia to rys. 100a, b. Jeśli linijka nie przylega na całej powierzchni impulsu któregoś z palet, to powierzchnię tę trzeba doszlifować tak, aby przylegała.

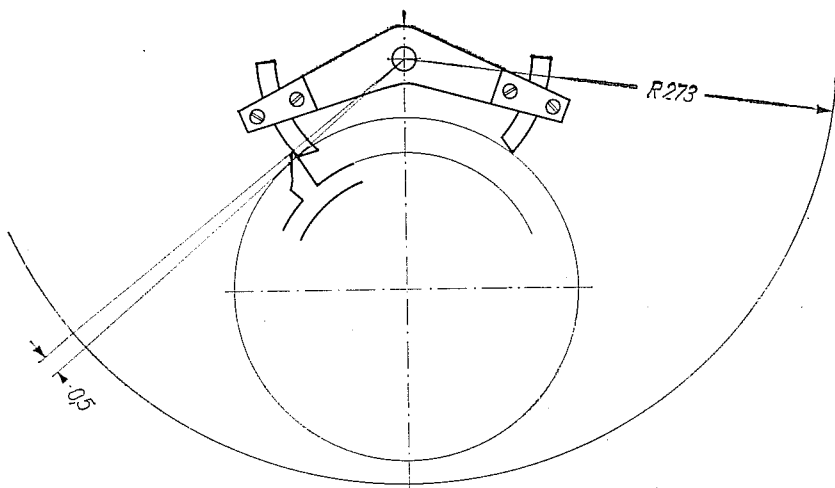


Rys. 100. Sposób sprawdzania kąta impulsu linijką styczną przy krążku: a) na palecie wejściowej, b) na palecie wyjściowej

Po wyrównaniu kątów impulsu trzeba sprawdzić spoczynki i gdyby były za małe, zwiększyć je wysunięciem palety, a także sprawdzić odpady i wyrównać je łożyskiem nastawialnym.

Aby łatwiej było ocenić „na oko” wielkość kątów impulsu i spoczynku w wychwycie, można się posłużyć następującym sposobem: Na we-

wewnętrznej stronie płyty zakreśla się ze środka obrotu kotwicy okrąg o promieniu 57,3 mm (rys. 101). Obwód takiego okręgu będzie wynosił w przybliżeniu 360 mm, a więc długość jednego milimetra na tym okręgu będzie odpowiadać kątowi jednego stopnia. Jeżeli teraz na okręgu zaznaczy się kreskę na wprost krawędzi spoczynku palety w tym czasie, gdy ząb koła wychwytywego spadł na spoczynek, a po odchyleniu widełek o tyle, aby ząb doszedł do krawędzi spoczynku na palecie, zaznaczy się drugą kreskę na wprost tej krawędzi na okręgu, to odcinek między kreskami na okręgu (mówiąc ściślej: łuk) zmierzony w milimetrach wskaże, ile stopni wynosi spoczynek. W zegarze precyzyjnym odcinek ten nie powinien być większy niż 0,5 mm, tzn. że kąt spoczynku będzie miał  $0^{\circ}30'$ . W podobny sposób można „zmierzyć” kąt impulsu, obserwując ząb od momentu wejścia na powierzchnię impulsu palety aż do jej opuszczenia.



Rys. 101. Mierzenie kątów spoczynku i impulsu w milimetrach

W precyzyjnych zegarach wahadłowych przy końcu pręta wahadła jest umocowana w obudowie zegara podziałka kątowa, na której koniec pręta wahadła wskazuje amplitudę wahań w stopniach, a więc kąt spoczynku, impulsu i drogi straconej. Przytrzymując pręt i prowadząc go wolno, można także na tej podziałce obserwować wielkość kątów spoczynku i impulsu.

**Droga stracona.** Chociaż wielkość impulsu udzielonego wahadłu przez wychwyty zależy od kąta impulsu, to jednak nie można go dowolnie zwiększać w celu zwiększenia amplitudy wahadła, nie zwiększając jednocześnie energii napędowej lub nie zmniejszając ciężaru soczewki wahadła. Po zwiększeniu kąta impulsu przy takiej samej energii napędowej zmniejsza się droga stracona. Jeżeli zaś kąt drogi straconej jest mniejszy niż kąt impulsu, to przy lada wstrząsie lub zmianie pozycji mechanizmu, a nawet przy zgęstnieniu smaru zegar się zatrzymuje.

Błędne jest mniemanie, że gdy kąt impulsu będzie większy, zegar będzie lepiej pracował. Im większy kąt impulsu, tym większa musi być energia napędowa, aby przezwyciężyć powstałe stąd opory.

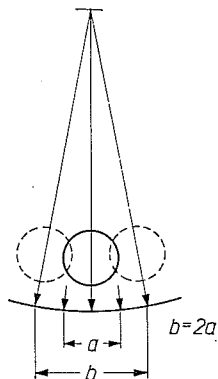
Wychwyty z mniejszym kątem impulsu wymagają dokładniejszego wykonania. Byłoby też zupełnie niewłaściwe, gdyby droga stracona



była większa niż kąt impulsu. Droga stracona jest konieczna dla prawidłowego działania wychwyty, chociaż jest ona „stracona” dla wahadła — więc nie powinna być za duża.

Nadmierna droga stracona powoduje większe tarcie zębów koła wychwykowego na paletach oraz w zawieszce wahadła wskutek większego zginania się sprężynki. Przyczynia się również do tego, że wahadło musi na dłuższej drodze pokonywać większy opór powietrza.

Właściwy kąt drogi straconej można obliczyć na podstawie energii napędowej, współczynnika tarcia, ciężaru wahadła itd. Jednak dla celów naprawczych z wystarczającą dokładnością można go łatwo ustalić w sposób praktyczny. Mechanizm ustawia się na stojaku (3-36) lub, jeszcze lepiej, wstawia do obudowy zegara i zaznacza kreską, w którym punkcie koniec wahadła znajduje się w czasie odpadu po stronie wejściowej, a następnie drugą kreską po stronie wyjściowej. Odcinek  $a$  (rys. 102) zawarty między tymi kreskami obejmuje kąt spoczynku i kąt impulsu. Jeśli w obudowie zegara jest podziałka kątowna dla wahadła, to nie trzeba zaznaczać kreskami, ale zauważyć te miejsca na podziałce. Kąt całkowitego wahnięcia  $b$  razem z drogą straconą powinien być dwa razy większy od sumy kąta spoczynku i kąta impulsu, czyli  $b = 2a$ .



Rys. 102. Właściwa wielkość drogi straconej:  $a$  = kąt spoczynku i kąt impulsu,  $b = a +$  droga stracona

Aby sprawdzić drogę straconą, przytrzymuje się wahadło w momencie odpadu i nie dając mu napędu ręką puszcza je swobodnie w ruch. Jeżeli po 10 minutach jego wahnięcie (dwie amplitudy) wzrośnie dwukrotnie w stosunku do zaznaczonego odcinka  $a$ , to wielkość drogi straconej jest właściwa.

Jeżeli natomiast po upływie 10 minut zauważy się znacznie większe różnice między tymi kątami, to drogę straconą można doprowadzić do należytej wielkości przez:

- 1) zmniejszenie lub zwiększenie energii napędowej,
- 2) zwiększenie lub zmniejszenie ciężaru soczewki wahadła,
- 3) zwiększenie lub zmniejszenie tarcia w łożyskach,
- 4) zwiększenie lub zmniejszenie kąta impulsu.

Spośród tych czterech sposobów najczęściej wybiera się ostatni. Gdy spoczynki są jednakowe i nie trzeba szlifować palet, a zegar ma napęd obciążnikowy i łatwo jest ująć lub dołożyć ciężarków do obciążnika, to stosuje się sposób pierwszy.

W wychwycie Grahama, jak zresztą w każdym wychwycie, droga stracona powinna być na obu paletach jednakowa (symetryczna). Jeżeli jest niejednakowa, zegar chodzi nierówno — „kuleje”.

Ustawianie symetrii chodu, czyli wyrównywanie drogi straconej kowalicy i ruchu uzupełniającego regulatora (6-386) w zegarach wahadłowych przeprowadza się ustawiając pionowo obudowę zegara i odpowiednio przekręcając lub zginając widełki, w zegarach balansowych — obracając pierścień włosa na osi balansu.

W zegarach rocznych z wychwytem Grahama i balansem wiszącym niejednakowa droga stracona może spowodować nawet zatrzymanie się zegara. Wyrównywanie jej w systemie Schatz przeprowadza się luzując wkręt zawieszki i tak ją nastawiając, aby amplituda balansu wiszącego była po obu stronach jednakowa.

## Przykłady usuwania wad wychwyty

Po szczegółowym omówieniu wad wychwyty Grahama można stwierdzić, że najważniejsze z nich, to niewłaściwy odpad i niewłaściwy spoczynek. Dlatego przy badaniu wychwyty trzeba na nie zwracać szczególną uwagę.

Przyczynami tych wad, oprócz widocznych uszkodzeń koła i palet, mogą być głównie:

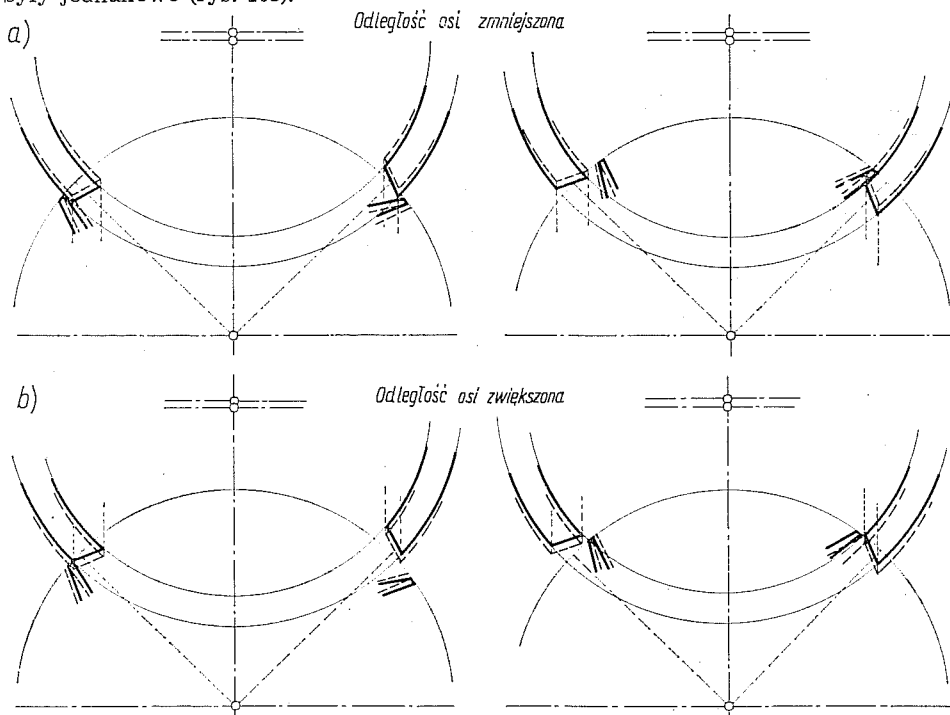
1. Niewłaściwe palety — jedna albo obydwie:
  - a) za wąskie lub za szerokie,
  - b) za mało lub za dużo wysunięte,
  - c) za małe lub za duże pochylenie powierzchni impulsu.
2. Niewłaściwa odległość osi — za mała lub za duża.

Ponieważ zdarza się, że wychwyty ma czasami kilka wad, dlatego trzeba umiejętnie wyszukiwać przyczyny, po usunięciu których łatwiej doprowadza się go do porządku.

Trzeba również wiedzieć, że w niektórych przypadkach nieco inaczej poprawia się wychwyty z kotwicą długoramienną niż z krótkoramienną. Poniżej omówiono kilkanaście przykładów.

1. Przy badaniu wychwyty Grahama stwierdzono, że odpad wewnętrzny (przy palecie wejściowej) jest za mały, a zewnętrzny za duży. Spoczynek na obu paletach jest prawidłowy. Trzeba wyrównać odpady.

Odpady reguluje się odległością osi koła wychwytyowego i wałka kotwicy. Jeżeli łożysko kotwicy jest nastawialne, to pokręca się je tak, aby odległość osi się zmniejszyła. Ponieważ wskutek zbliżenia się osi odpad wewnętrzny się zwiększa, a zewnętrzny zmniejsza, trzeba więc zbliżać na tyle, aby odpady po obu stronach były jednakowe (rys. 103).



Rys. 103. Ustawienie wychwyty przez zmianę odległości osi: a) odległość osi zmniejszona, b) odległość osi zwiększona

W wychwycie z kotwicą długoramienną przy zmianie odległości osi powierzchnia spoczynku przesuwa się prawie prostopadle do linii środków, dlatego zmienia się tylko odpad, spoczynek zaś pozostaje bez zmiany. Natomiast w wychwycie z kotwicą krótkoramienną powierzchnie spoczynku przesuwały się do koła wychwyto-owego pod kątem ok. 45°, wskutek czego ze zmianą odległości osi zmienia się nie tylko odpad, ale także spoczynek. Wobec tego w wychwycie z kotwicą długoramienną wystarczy w omawianym przypadku zmniejszyć tylko długość osi i naprawa będzie skończona. Natomiast w wychwycie z kotwicą krótkoramienną trzeba jeszcze palety wsunąć głębiej do kotwicy<sup>1</sup>, aby zmniejszyć spoczynek, który zwiększył się wskutek zmniejszenia odległości osi. Jeżeli palety nie są wysuwalne, lecz stanowią całość z ramionami kotwicy, trzeba kotwicę nieco rozszerzyć. Przedtem jednak należy ją wyżarzyć, a po doregulowaniu spoczynków znowu zahartować.

2. Jeżeli odpad wewnętrzny jest za duży, zewnętrzny za mały, a spoczynek prawidłowy, to odległość osi należy zwiększyć (rys. 103b), a więc nie tak, jak w poprzednim przykładzie.

Stąd też i w wychwycie z kotwicą krótkoramienną palety trzeba wysunąć nieco z kotwicy, aby poprawić spoczynek, który zmniejszył się wskutek zwiększenia odległości osi.

3. Odpad wewnętrzny jest za mały, zewnętrzny za duży, a spoczynek na obu paletach za mały.

W takim przypadku w wychwycie z kotwicą krótkoramienną wystarczy tylko zmniejszyć odległość osi o tyle, aby spoczynek był prawidłowy, a przez to za mały odpad wewnętrzny się zwiększy, a zewnętrzny zmniejszy — będą więc jednakowe.

Natomiast w wychwycie z kotwicą długoramienną trzeba nie tylko zmniejszyć odległość osi, ale także wysunąć palety z kotwicy, aby zwiększyć spoczynek.

4. Odpad wewnętrzny jest za mały, zewnętrzny za duży, a spoczynek na obu paletach za duży. Tak w wychwycie z kotwicą krótkoramienną, jak i z kotwicą długoramienną trzeba zmniejszyć odległość osi i palety wsunąć do kotwicy. W wychwycie z kotwicą krótką przesunięcie palet będzie większe, gdyż przez zmniejszenie odległości osi spoczynek jeszcze bardziej się powiększy.

5. Odpad wewnętrzny jest za duży, zewnętrzny za mały, a spoczynek na obu paletach za mały.

Tak w wychwycie z kotwicą krótkoramienną, jak i z kotwicą długoramienną trzeba zwiększyć odległość osi i palety wysunąć z kotwicy na tyle, aby spoczynek był prawidłowy.

6. Odpad wewnętrzny jest za duży, zewnętrzny za mały, spoczynek na obu paletach za duży.

W wychwycie z kotwicą krótką wystarczy zwiększyć odległość osi, wskutek czego poprawi się odpad, a spoczynek prawdopodobnie też będzie teraz dobry.

Natomiast w wychwycie z kotwicą długą trzeba zwiększyć odległość osi i palety wsunąć do kotwicy, aby zmniejszyć za duży spoczynek.

7. Odpad z obu stron jest za mały, spoczynek prawidłowy. Przyczyną tej wady są za grube palety. W takim przypadku tak w wychwycie z kotwicą krótką, jak i z długą trzeba założyć cieńsze palety.

8. Odpad z obu stron jest za duży, spoczynek prawidłowy. Przyczyną tej wady są za cienkie palety. W każdym więc wychwycie należy założyć grubsze palety.

9. Odpad z obu stron jest prawidłowy. Spoczynek z obu stron za mały.

Tak w wychwycie z kotwicą długą, jak i z krótką należy wysunąć palety z kotwicy.

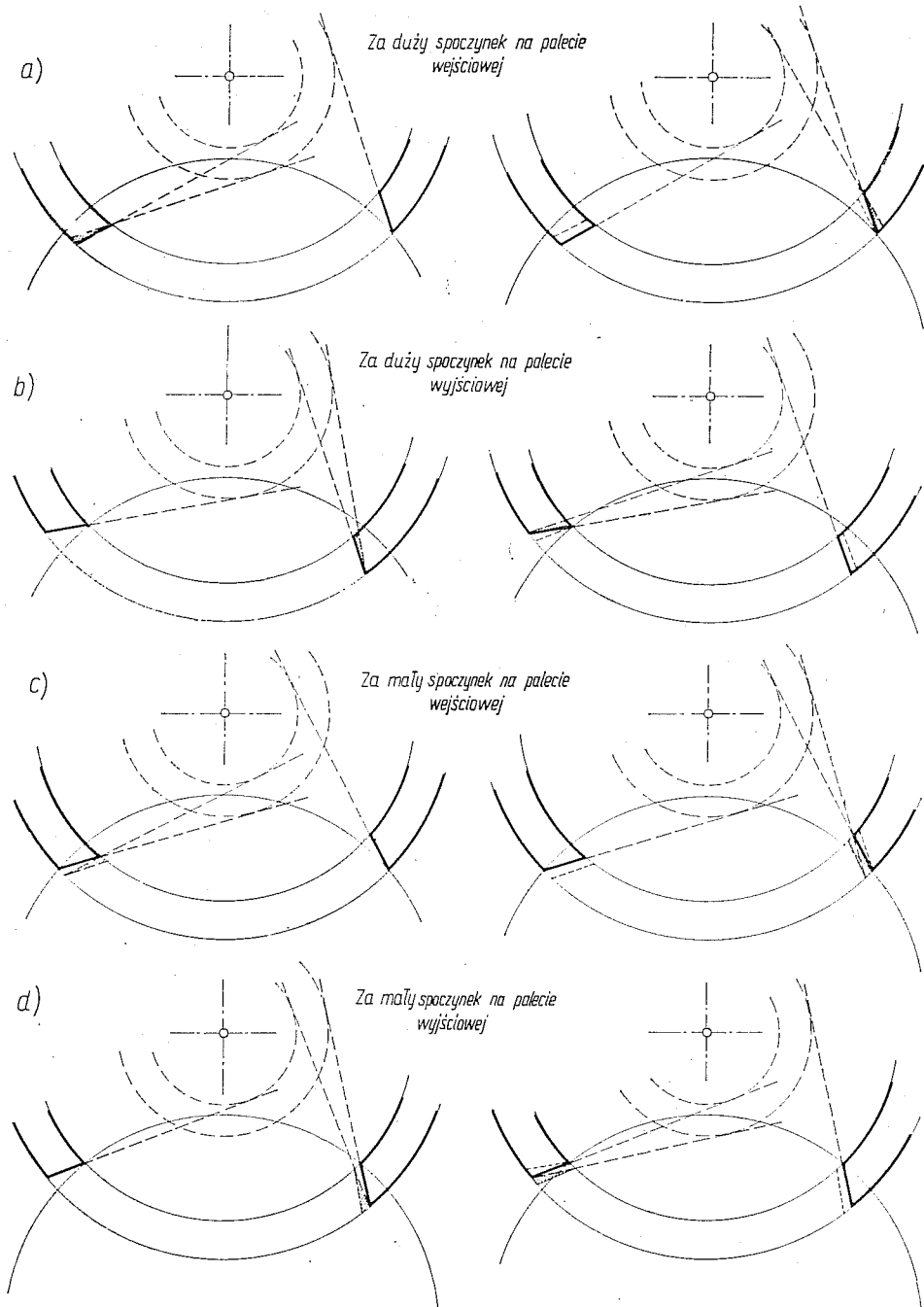
10. Odpad z obu stron jest prawidłowy, spoczynek z obu stron za duży.

W każdym wychwycie wsunąć palety głębiej do kotwicy.

11. Odpad jest prawidłowy, spoczynek na palecie wejściowej za duży.

Niejednakowe spoczynki wyrównuje się szlifując jedną z palet. We wszystkich przypadkach wyrównywania niejednakowego spoczynku naprawa jest taka sama w wychwycie z kotwicą długoramienną jak i z krótkoramienną. W tym przypadku

<sup>1</sup> W każdym przypadku, gdy mówi się o wsuwaniu lub wysuwaniu palet, wystarczy przesunąć tylko jedną paletę, ale potem trzeba wyrównać chód zegara (drogę straconą) drążkiem widełek.



**Rys. 104.** Wyrównywanie niejednakowego spoczynku: a) za dużego na palcu wejściowej, b) za dużego na palcu wyjściowej, c) za małego na palcu wejściowej, d) za małego na palcu wyjściowej

można zeszlifować więcej ukośnie powierzchnię impulsu palety wejściowej (rys. 104a — strona lewa), tzn. powiększyć kąt impulsu tej palety, lub mniej ukośnie powierzchnię impulsu palety wyjściowej (rys. 104a — strona prawa), tzn. zmniejszyć kąt impulsu palety wyjściowej. Jeżeli zeszlifuje się paletę do wyrównania za dużego spoczynku, to nie będzie trzeba palet wsuwać głębiej w kotwicę — spoczynki powinny być teraz prawidłowe.

Którą z obu palet szlifować zależy od tego, czy chce się powiększyć impuls, czy też go zmniejszyć. Należałoby więc przedtem sprawdzić wyżej opisanym sposobem, na której palecie w danym zegarze jest właściwy kąt impulsu i poprawić paletę przeciwną. Ogólnie należy pamiętać, że w zegarach lepszej jakości korzystniejszy jest raczej mniejszy kąt impulsu.

To wszystko, co powiedziano tu o wyborze palety do szlifowania, dotyczy wszystkich dalszych przykładów naprawy wychwyty Grahama, po opisanu których będzie mowa o sposobie szlifowania palet.

12. Odpad jest prawidłowy, spoczynek na palecie wyjściowej za duży.

W tym przypadku można zeszlifować więcej ukośnie powierzchnię impulsu palety wyjściowej (rys. 104b) — strona lewa) tzn. powiększyć kąt impulsu tej palety, lub mniej ukośnie powierzchnię impulsu palety wejściowej (rys. 104b — strona prawa), tzn. zmniejszyć kąt impulsu palety wejściowej.

13. Odpad jest prawidłowy, spoczynek na palecie wejściowej za mały.

W tym przypadku można zeszlifować mniej ukośnie powierzchnię impulsu palety wejściowej (rys. 104c strona lewa), tzn. zmniejszyć kąt impulsu tej palety, lub więcej ukośnie powierzchnię impulsu palety wyjściowej (rys. 104c — strona prawa), tzn. zwiększyć kąt impulsu na palecie wyjściowej. Trzeba też wysunąć palety więcej z kotwicy i ustawić prawidłowy spoczynek.

14. Odpad jest prawidłowy, spoczynek na palecie wyjściowej za mały.

W tym przypadku można zeszlifować mniej ukośnie powierzchnię impulsu palety wejściowej (rys. 104d — strona lewa), tzn. zmniejszyć kąt impulsu tej palety, lub więcej ukośnie powierzchnię impulsu palety wejściowej (rys. 104d — strona prawa), tzn. zwiększyć kąt impulsu na palecie wejściowej. Trzeba również wysunąć palety z kotwicy i ustawić właściwy spoczynek.

Ważniejsze wady wychwyty Grahama i sposoby ich usuwania podano w tabl. 5.

## Szlifowanie palet

Przed szlifowaniem powinno się sprawdzić, czy palety są dobrze umocowane w kotwicy. Czasem się zdarza, że rowki są za szerokie albo wkrętę nie trzymają, gdyż gwint jest zerwany. W takim przypadku wskutek uderzeń zębów koła wychwytyowego w palety mogą się one przesuwać. Trzeba więc najpierw poprawić umocowanie.

Palety należy szlifować, gdy zauważy się:

- 1) uszkodzenia powierzchni impulsu,
- 2) niejednakowe spoczynki.

Często spotykanym uszkodzeniem są zaokrąglone krawędzie między powierzchniami spoczynku i impulsu. Wskutek tego spoczynek jest niepewny, a gdyby koło wychwytowe było trochę niecentryczne, to może spowodować zatrzymanie się zegara.

Najczęstszym jednak uszkodzeniem są wytarte palety (rys. 105). Z taką usterką zegar nie może dobrze chodzić, gdyż koło wychwytowe nie daje należytego impulsu wahadłu. Nawet po oczyszczeniu i nasmarowaniu w krótkim czasie smar nieco zgęstnieje i zegar zaczyna się spóźniać, a wreszcie zatrzymuje się.

Jeżeli wytarta jest również powierzchnia spoczynku, to najpierw trzeba ją doszlifować według kolistości całej palety i wypolerować,

Wady wychwyty Grahama

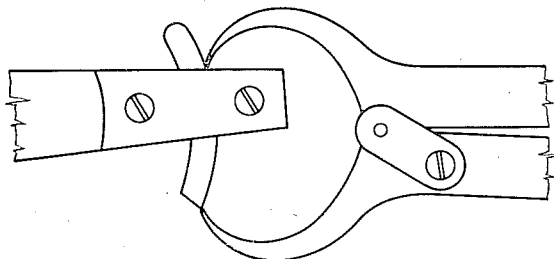
Odpad		Spoczynek	Sposób usunięcia wady
wewnętrzny	zewewnętrzny		
<i>Kotwica długo- i krótkoramienna</i>			
Za mały		prawidłowy	założyć cieńsze palety
Za duży			założyć grubsze palety
Prawidłowy		z obu stron za mały	wysunąć palety z kotwicy
		z obu stron za duży	wsunąć palety do kotwicy
		z jednej strony za mały	wysunąć palety z kotwicy i na palecie o za małym spoczynku zmniejszyć kąt impulsu lub zwiększyć go na przeciwnej palecie
		z jednej strony za duży	zwiększyć kąt impulsu na palecie, gdzie spoczynek jest za duży, lub zmniejszyć na przeciwnej palecie
<i>Kotwica długoramienna</i>			
Za mały	za duży	prawidłowy	zmniejszyć odległość osi
		z obu stron za mały	zmniejszyć odległość osi i wysunąć palety z kotwicy
		z obu stron za duży	zmniejszyć odległość osi i wsunąć palety do kotwicy
Za duży	za mały	prawidłowy	zwiększyć odległość osi
		z obu stron za mały	zwiększyć odległość osi i wysunąć palety z kotwicy
		z obu stron za duży	zwiększyć odległość osi i wsunąć palety do kotwicy
<i>Kotwica krótkoramienna</i>			
Za mały	za duży	prawidłowy	zmniejszyć odległość osi i wsunąć palety do kotwicy
		z obu stron za mały	zmniejszyć odległość osi
		z obu stron za duży	zmniejszyć odległość osi i wsunąć palety do kotwicy
Za duży	za mały	prawidłowy	zwiększyć odległość osi i wysunąć palety z kotwicy
		z obu stron za mały	zwiększyć odległość osi i wysunąć palety z kotwicy
		z obu stron za duży	zwiększyć odległość osi

a dopiero potem powierzchnię impulsu, która powinna stanowić idealnie płaski prostokąt.

Aby uzyskać tak dokładną płaszczyznę, należy paletę szlifować na płycie szklanej umocowaną w specjalnym przyrządzie, zwanym płaskoszlifierem (3-179). Ma on dwie stalowe regulowane nóżki w postaci wkrętów, a trzecią „nóżką” jest zamocowywany w nim przedmiot do szlifowania, a więc w danym przypadku paleta.



Rys. 105. Wytarta paleta

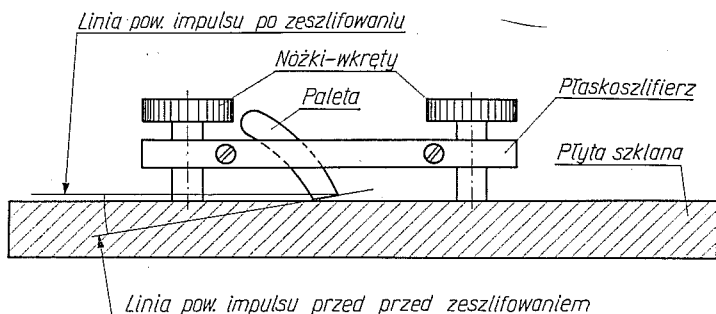


Rys. 106. Mierzenie palety w kotwicy

Dla uzyskania należytej płaszczyzny płyta szklana powinna mieć nie mniej niż 4 mm grubości, aby się nie ugięła oraz całą powierzchnią powinna równo leżeć na stole roboczym. Na płytę sypie się trochę drobnego proszku szmerglowego i dodaje nieco oleju. Z mieszaniny tej powstaje papka do szlifowania. Przed szlifowaniem sprawdza się ustawienie palety na czystej części płyty.

Po sprawdzeniu jeszcze w zegarze, czy kąty impulsu i spoczynku są należyte, odmierza się mackami dziesiętnymi długość wysunięcia palety z ramienia kotwicy (rys. 106) i notuje wymiar. Wystarczy też zaznaczyć tylko rysę na palecie, gdyż jest to tylko wymiar orientacyjny. Po zeszlifowaniu palety i tak trzeba ją będzie, w celu dokładnego doregulowania spoczynku, nieco przesunąć.

Teraz zakłada się paletę do płaskoszlifiera i ustawia dokładnie na czystej płycie tak, aby całą powierzchnię impulsu przylegała do płyty. Drobne różnice wyrównuje się nóżkami płaskoszlifiera. Jeżeli ma się zmienić kąt impulsu i poprawić spoczynek, to trzeba zauważyć, w którym końcu i o ile powierzchnia impulsu ma być oddalona od płyty (rys. 107).



Rys. 107. Ustawienie palety w płaskoszlifierze w celu zwiększenia kąta impulsu palety wyjściowej

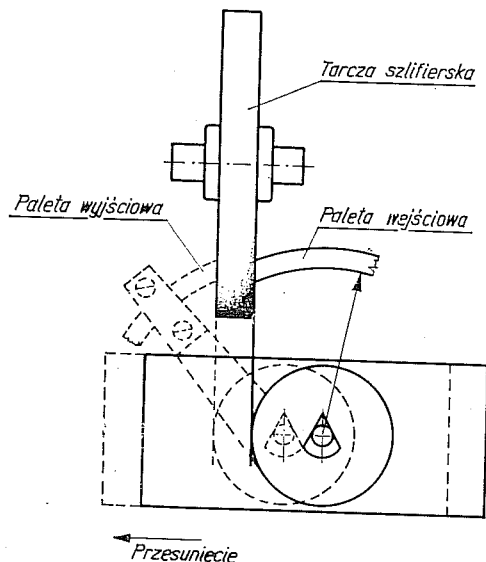
Szlifować trzeba równo, bez przechylenia płaskoszlifierza. Ruchy powinny być koliste, niezbyt duże, aby papki szlifierskiej nie rozproszają na większej powierzchni i nie dotykać do niej wkrętami płaskoszlifierza. Po oszlifowaniu palety do równości zmywa się bardzo dokładnie benzyną wszystkie ślady papki szlifierskiej.

Poleruje się na płycie cynowej lub na twardej, płaskiej deseczce bukowej. Nasypuje się na nią nieco diamentyny i poleruje tak długo, aż znikną ślady szlifowania i powstanie gładka lustrzana płaszczyzna. Teraz można wyjąć paletę z płaskoszlifierza i wstawić w ramię kotwicy według poprzedniego odmierzenia.

Z drugą paletą postępuje się tak samo sprawdzając tylko, czy ząb koła wychwytywego ma wystarczający spoczynek po zeszlifowaniu palety.

Palety są zwykle tak wykonane, że po wytarciu się jednego końca można je odwracać. Wówczas najczęściej paleta wejściowa przyjdzie na miejsce wyjściowej.

Powierzchnie impulsu palet można szlifować również na tarczy szlifierskiej założonej do tokarki, nawet bez wyjmowania palet z kotwicy. W miejsce podstawki osadza się stolik z umocowaną na nim kotwicą i szlifuje powierzchnie impulsu na przemian z obu stron tarczy szlifierskiej (rys. 108). Poleruje się w podobny sposób, zmieniając tarczę szmerglową na drewnianą lub żelazną.



Rys. 108. Szlifowanie palet na tarczy szlifierskiej

Tak samo szlifuje się i poleruje powierzchnię impulsu nowych palet, które czasami trzeba dorobić (7-380).

## WYCHWYT KOŁKOWY

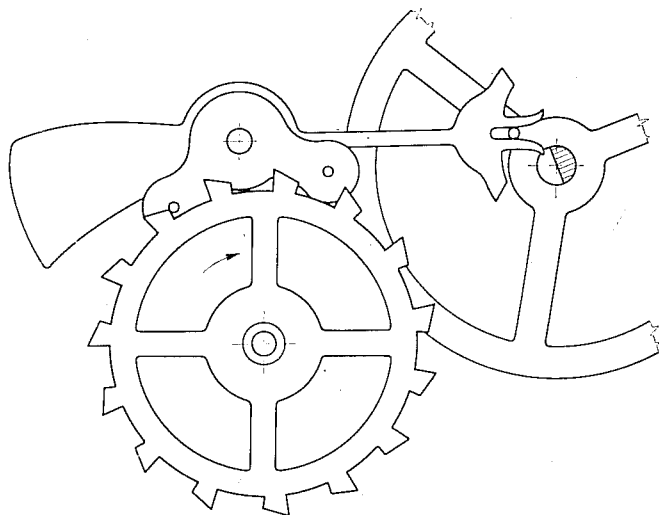
W zegarach przenośnych, a zwłaszcza w budzikach stosuje się wychwyt kółkowy, połączony z regulatorem balansowym (rys. 109).

Wychwyt kółkowy należy do wychwytywów wolnych (swobodnych), gdyż ma kontakt z balansem tylko przez krótki czas uwolnienia ze spoczynku i w czasie udzielania impulsu, a poza tym balans waha się swobodnie. Odznacza się wielką prostotą konstrukcji, dlatego jest tani w produkcji oraz łatwy do wykonania, naprawy i regulacji. Dlatego bywa stosowany nie tylko w budzikach popularnych, ale także w tanich zegarkach kieszonkowych i naręcznych oraz roskopfowych.

Koło wychwytowe jest wykonane z mosiądzu. Ma krótkie, szerokie zęby, gdyż na nich prawie całkowicie znajduje się powierzchnia impulsu. Paletami są cienkie stalowe kołki, zahartowane i wypolerowane, osadzone w ramionach mosiężnej kotwicy.



Drażek kotwicy, zakończony z jednej strony widelkami, a z drugiej przeciwwagą, jest osadzony na wałku kotwicy osobno albo stanowi z nią całość i wtedy przeciwwagi nie ma. Ten drugi rodzaj obecnie jest częściej stosowany. Widelki współpracują z osią balansu i z palcem przerzutowym, którym jest kołek stalowy (czasami dwa albo trzy) osadzony w ramieniu balansu.



Rys. 109. Wychwył kołkowy

Zanim przystąpi się do badania współpracy części wychwytu, należy sprawdzić luzy w łożyskach balansu i kotwicy oraz sztywność umocowania palca przerzutowego i palet. Zbyt duże luzy lub ruszające się palety czy kołek przerzutowy mogą być przyczyną wielu różnych wad, dlatego najpierw te miejsca należy doprowadzić do porządku. Oczywiście, trzeba pamiętać o tym, że w tym wychwycie, ze względu na jego niezbyt dokładne wykonanie, luzy powinny być nieco większe niż w innych wychwytach wykonanych dokładniej.

O poprawianiu ułożyskowania balansu była już mowa w rozdziale o naprawie ułożyskowań.

Przy opisywaniu wad wychwytu dla ułatwienia i przejrzystości współpracę poszczególnych zespołów omówiono osobno. Przy wyszukiwaniu wad i badaniu wychwytu należy obserwować współdziałanie kotwicy z kołem wychwytowym, a także i wideltek z osią balansu. Trzeba również zwrócić uwagę, czy włos nie ściąga na jedną stronę balansu i osadzonego w jego ramieniu palca przerzutowego, aby przez to nie pomylić się w ocenianiu położenia wideltek.

## Wady wychwytu

Wychwył kołkowy, jak zresztą każdy wychwył w zegarze o napędzie sprężynowym, sprawdza się bez napięcia sprężyny napędowej lub z naciągniętą tylko na kilka zębów koła zapadkowego.

Podczas badania wychwytu zegar trzyma się w lewej ręce, a palcem

wskazującym zatrzymuje balans (rys. 110). Następnie powoli obraca się balans, obserwując współdziałanie koła wychwytyowego z kotwicą.

Wady wychwyty kołkowego mogą występować we współpracy między:

- 1) kołem wychwytyowym a kotwicą,
- 2) widełkami kotwicy a osią balansu i palcem przerzutowym.

Najpierw bada się współpracę kotwicy z kołem wychwytyowym, a dopiero potem widełek z balansem, gdyż widełki można później odpowiednio poprawić przeginając je w jedną lub drugą stronę.

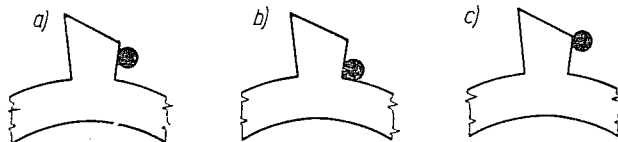
Badając współpracę koła wychwytyowego i kotwicy, sprawdza się po obu stronach spoczynek, odpad i drogę straconą.

**Spoczynek** sprawdza się w ten sposób, że przytrzymując widełki, pozwala się zębowi koła wychwytyowego przesunąć się powoli po jednym z kołków kotwicy, aż na drugi kołek nastąpi spadek innego zęba na spoczynek. Następnie robi się tak samo, aby spadek nastąpił z drugiej strony i porównuje, jak

**Rys. 110.** Trzymanie mechanizmu zegara podczas badania wychwyty kołkowego

dużo kołek zajmuje powierzchni spoczynku i czy spoczynki są jednakowe po obu stronach.

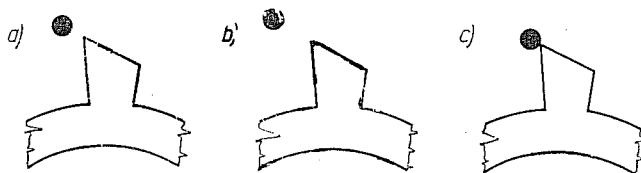
Właściwy spoczynek jest wtedy, gdy kołek całą swoją grubością zajmuje powierzchnię spoczynku, tzn. równa się z powierzchnią impulsu zęba (rys. 111a). Jeżeli kołek opada głębiej (rys. 111b), to spoczynek jest za duży, jeżeli zaś opada tylko na krawędź zęba (rys. 111c), to stanowczo jest za mały.



**Rys. 111.** Spoczynek w wychwyty kołkowym: a) prawidłowy, b) za duży, c) za mały

**Odpad** sprawdza się podobnie jak spoczynek, lecz po spadnięciu zęba obserwuje się odległość zęba od kołka po stronie przeciwnej.

Właściwy odpad jest wtedy, gdy odległość od zęba do kołka wynosi nie mniej niż połowę grubości kołka (rys. 112a). Jeżeli odległość ta jest większa od całej grubości kołka



**Rys. 112.** Odpad w wychwyty kołkowym: a) prawidłowy, b) za duży, c) za mały

(rys. 112b), to odpad jest za duży. Na rysunku 112c odpad jest za mały, chociaż wydaje się, że kołek jeszcze minie krawędź zęba. Trzeba jednak wiedzieć, że podczas uwalniania ze spoczynku koło cofnie się wskutek podcięcia zęba i kołek nasadzi wtedy na ząb. Może też na którymś z zębów być zadziór albo też całe koło mieć nierównomierną podziałkę, co w takich wychwytach, ze względu na małą dokładność wykonania, może się zdarzyć.

**Droga stracona** jest dalszym ruchem kotwicy po spadnięciu zęba na spoczynek. W celu jej sprawdzenia pozwala się ramieniu kotwicy opuszczać się dalej, aż do oporu kołka o dno wrębu międzyzębnego koła wychwytowego.

Właściwa wielkość drogi straconej powinna wynosić połowę grubości kołka i być jednakowa po obu stronach. Może się zdarzyć, że już po nieznacznym opuszczeniu się ramienia kotwicy, zanim jeszcze kołek dotknie dna wrębu, zewnętrzny rożek widełek dotyka już osi balansu. Gdyby w takim przypadku po stronie przeciwnej kołek już się oparł o dno wrębu, a między zewnętrznym rożkiem widełek i osią balansu był za duży luz, to drogę straconą można wyrównać zginając drążek widełek (lub obracając go na osi, gdy jest osobno od kotwicy). Za duża droga stracona będzie wtedy, gdy po obu stronach zewnętrzne rożki widełek dotykają osi balansu, a kołki nie dotykają do den wrębów koła wychwytowego<sup>1)</sup>.

Przyczyną niewłaściwej współpracy koła wychwytowego z kotwicą może być: 1) za mała lub za duża odległość osi, 2) za szeroka lub za wąska kotwica, 3) za grube lub za cienkie kołki.

1. Jeśli odległość osi jest za mała, to:

- odpad wewnętrzny jest za duży, a zewnętrzny za mały,
  - spoczynek za duży, ale jednakowy po obu stronach,
  - droga stracona za mała, ale jednakowa po obu stronach,
  - przyciąganie na palecie wejściowej za małe, na wyjściowej za duże.
- Gdy odległość osi jest za duża, wszystko jest przeciwnie.

2. Jeśli kotwica jest za szeroka, to:

- odpad wewnętrzny jest za duży, a zewnętrzny za mały.
- Gdy kotwica jest za wąska, wtedy jest przeciwnie. Natomiast w obu przypadkach spoczynek, droga stracona i przyciąganie są dobre.

3. Jeśli kołki są za grube, to:

- odpad wewnętrzny i zewnętrzny oraz droga stracona są za małe.

Gdy kołki są za cienkie, wszystko jest przeciwnie.

Badając współpracę widełek kotwicy z osią balansu i palcem przerzutowym, sprawdza się po obu stronach:

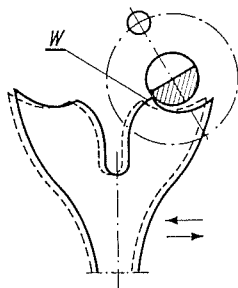
- luz rożków wewnętrznych (zabezpieczających),
- głębokość zazębienia widełek,
- rożki zewnętrzne (odbojowe, 6-478).

**Luz rożków wewnętrznych** (luz widełek) sprawdza się w ten sposób, że obraca się powoli balans, aż kołek przerzutowy znajdzie się poza widelkami, a następnie porusza widelkami w obie strony aż do oporu. Jeśli luz jest za mały, to rożek wewnętrzny w (rys. 113) prawie stale dotyka osi balansu i przyhamowuje jego obrót. Jeśli luz jest właściwy, to rożek natychmiast oddali się od osi wskutek kąta przyciągania na

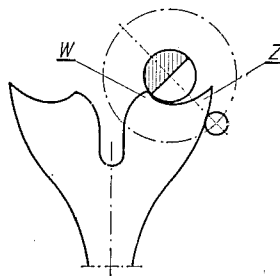
<sup>1)</sup> W niektórych zegarach z wychwytem kołkowym znajdują się słupki ograniczające ruch kotwicy. W takim przypadku kołki nigdy nie dotykają den wrębów koła wychwytowego, gdyż drążek widełek opiera się o słupki.

zębnie koła wychwytyowego. Jeżeli zaś luz jest za duży, to podczas tej próby ramię kotwicy odchyła się za dużo, kołek (paleta) uwalnia ząb koła wychwytyowego ze spoczynku i ząb swoją powierzchnią impulsu dociska do kołka; wskutek tego docisku rożek wewnętrzny zatrzymuje nagle oś balansu.

**Głębokość zazębienia widełek** sprawdza się podobnie jak wyżej. Jeśli luz z obu stron jest za mały, to może się zdarzyć, że rożek wewnętrzny (zabezpieczający) będzie docierał do osi balansu albo przedwcześnie przepuści kotwicę na drugą stronę, czyli nastąpi tzw. **wykotwiczenie**.



**Rys. 113.** Sprawdzanie luzu widełek



**Rys. 114.** Sprawdzanie zabezpieczenia odbojowego

**Rożki zewnętrzne** (odbojowe) zatrzymują zbyt duże wychylenia balansu. Aby sprawdzić pewność tego zabezpieczenia, obraca się balans aż do oparcia się kołka przerzutowego o rożek zewnętrzny (odbojowy) z (rys. 114) i obserwuje odległość rożka wewnętrznego (zabezpieczającego) *w* od krawędzi wyfrezowania osi balansu. Jeśli rożki zewnętrzne będą za wąskie (w innym systemie za krótkie), to jeszcze przed dojściem kołka przerzutowego do rożka zewnętrznego widełki wskutek jakiegoś wstrząsu przejdą na drugą stronę i nastąpi wykotwiczenie. Jednak ten rodzaj wykotwiczenia może nastąpić tylko podczas bardzo dużej amplitudy balansu. Jeśli zaś rożki zewnętrzne będą za szerokie (lub za długie), to wada taka nie jest groźna, gdyż nie spowoduje zatrzymania się zegara, ale niepotrzebnie zmniejsza amplitudę wahania balansu. Zabezpieczenie zapewnia taki układ, jaki pokazano na rys. 114.

Przyczyną niewłaściwej współpracy między widełkami kotwicy a osią balansu i palcem przerzutowym może być:

- 1) za duża lub za mała odległość osi kotwicy i balansu albo za krótkie lub za długie widełki,
  - 2) nieprawidłowe położenie widełek w stosunku do kotwicy,
  - 3) za wąskie (za krótkie) lub za szerokie (za długie) rożki zewnętrzne (odbojowe).
1. Jeśli odległość osi kotwicy i balansu jest za duża albo widełki są za krótkie, to zazębienie kołka przerzutowego z widełkami jest za płytkie, a także luz widełek po obu stronach osi balansu za duży. Możliwe jest wykotwiczenie nawet przy małych wychyleniach balansu. Jeżeli zaś odległość osi jest za mała, albo widełki są za długie, to luz widełek po obu stronach jest za mały.
  2. Jeśli widełki są odchyłone na jedną stronę od prawidłowego położenia względem kotwicy, to luz widełek jest niejednakowy po obu stronach.

3. Jeśli różki zewnętrzne (odbojowe) są za wąskie (za krótkie), to widełki przedwcześnie (np. wskutek wstrząsu) przejdą na drugą stronę — nastąpi wykotwiczenie, ale tylko przy bardzo dużych wychyleniach balansu. Za szerokie (za długie) różki zewnętrzne niepotrzebnie zmniejszają amplitudę balansu.

### Przykłady usuwania wad wychwyty

Najpierw należy usunąć zauważone usterki i uszkodzenia części wychwyty, a następnie wady spostrzeżone podczas badania jego działania.

**Powierzchnie spoczynku i impulsu** kół wychwyty kółkowych mają wyraźne ślady zgrubnego frezowania lub wycinania wykrojnikami na prasach w postaci poprzecznych rys. Wskutek tego kołki kotwicy szybko się wycierają, a zwiększone tarcie znacznie zmniejsza amplitudę balansu. Powierzchnie te można wyrównać kamieniem oliwionym lub pilnikiem o bardzo drobnym nacięciu, a następnie wygładzić polerownikiem (rys. 115a). Należy przy tym uważać, aby nie zmienić kąta pochylenia powierzchni impulsu lub nie zaokrąglić jej wzdłuż. Powierzchnię tę można zaokrąglić, ale w poprzek (rys. 115b).



Rys. 115. Wygładzone zęby koła wychwyty kółkowego: a) płasko, b) półokrągło



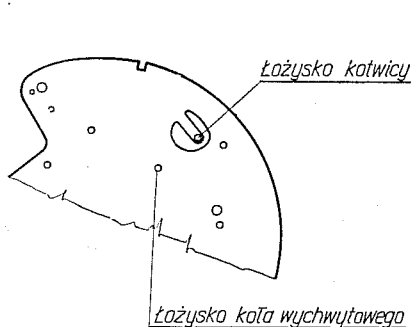
Rys. 116. Krawędź końcowa spoczynku: a) zaokrąglona wskutek zużycia, b) celowo obniżona przez utworzenie podwójnej powierzchni impulsu

Błędne jest mniemanie wielu zegarmistrzów, że w celu zwiększenia amplitudy balansu i ożywienia jego ruchów trzeba zwiększyć kąt impulsu zęba koła wychwytyowego. Skutek będzie wręcz przeciwny — sprężyna okaże się za słaba i zegar będzie się zatrzymywał. Aby zwiększyć amplitudę balansu, należy zwiększyć energię napędową. Natomiast zwiększenie kąta impulsu i energii napędowej może spowodować nadmierną amplitudę i odbijanie palca przerzutowego od widełek. Dlatego poprawiając zęby, usuwa się tylko zadziory i wygładza powierzchnie spoczynku i impulsu.

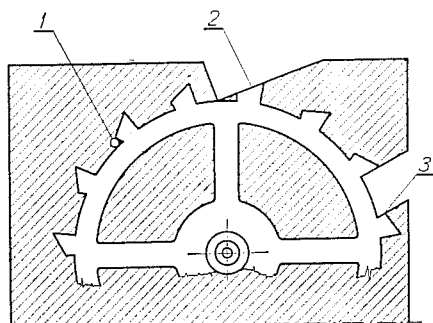
**Końcowa krawędź spoczynku** utworzona przez powierzchnię spoczynku i powierzchnię impulsu powinna być ostra, aby nie zmniejszyć ustalonego kąta spoczynku. Zaokrąglone krawędzie spoczynku (rys. 116a) zmniejszają kąt spoczynku i wypychają kołki kotwicy na powierzchnię impulsu, wskutek czego wewnętrzne różki widełek stale trą się o osi balansu. Nie jest to wada groźna, bo tarcie na małym promieniu osi balansu zmniejsza tylko nieco jego amplitudę. W lichym zegarze można by zęby takie pozostawić, ale należy zmniejszyć odległość osi koła wychwytyowego i kotwicy. W budziku wystarczy przygiąć języczek wycięty w płycie, w którym znajduje się łożysko kotwicy (rys. 117). W lepszym zegarze należy zęby takie podpiłować, a gdyby zużycie było już za duże — wymienić koło.

Trzeba odróżnić zęby z zaokrąglonymi krawędziami od zębów z podwójnymi krawędziami impulsu (rys. 116b). Pierwsza powierzchnia ma na celu łatwiejszy rozruch balansu. Zębów takich nie trzeba poprawiać.

**Koło wychwytowe.** Zdarzają się koła wychwytowe niecentryczne. Trzeba sprawdzić, co jest powodem niecentryczności. Jeżeli skrzywiona jest oś, wystarczy ją wyprostować i koło będzie w porządku. Jeżeli natomiast oś jest prosta, a koło jest na niej osadzone niecentrycznie, to najlepiej koło takie wymienić na nowe.



Rys. 117. Lożysko kotwicy na wycięciu w płycie języczku



Rys. 118. Przyrząd do piłowania zębów koła wychwytowego

Gdy czasem nie można dobrać właściwego koła, wówczas trzeba zęby piłować. Najpierw trzeba wykonać specjalny przyrząd (rys. 118). W kawałku mosiądzu grubości 2—4 mm wierce się otwór, w który bez większego luzu wkłada się oś koła tak, aby całą płaszczyznę spoczęło na przyrządzie. Następnie wierce się drugi mały otwór przy powierzchni spoczynku i wbija weń kołek stalowy 1. Teraz wypilowuje się wycięcie 2 do piłowania powierzchni impulsu oraz wycięcie 3 do piłowania powierzchni spoczynku. Najpierw piłuje się wszystkie powierzchnie impulsu, obracając koło za każdym zębem tak, aby następny ząb oparł się o kołek 1. Później piłuje się wszystkie powierzchnie spoczynku, a potem jeszcze wygładza powierzchnie impulsu. W ten sposób w stosunkowo niedługim czasie można dość dokładnie wyrównać niecentryczne koło. Oczywiście trzeba potem zbliżyć oś kotwicy, aby spoczynek był prawidłowy.

Jeśli w wychwycie kołkowym nie ma słupków ograniczających ruch kotwicy — jak to najczęściej bywa — to ich rolę spełniają dna wrębów koła wychwytowego, o które opierają się kołki kotwicy po odbyciu drogi straconej. Dlatego i dna wrębów powinny być centryczne do osi.

**Zębniaki palcowe** bardziej się wycierają niż inne. Jeżeli więc palce zębniaka palcowego są zużyte, należy je wymienić na nowe. Gdy zębniak pełny jest w jednym miejscu wytarty, można współpracujące z nim koło przesunąć nieco na osi.

**Kotwica** powinna być osadzona ciasno na osi, aby sama się przy pracy nie przekręcała. Obluzowanej kotwicy nie powinno się przylutowywać do osi, co jednak, niestety, często w zegarach się spotyka. Kotwicę taką należy zdjąć, zmniejszyć otwór nabijakiem lub, jeśli jest za dużo luzu, wprawić tulejkę i z powrotem nabić na oś.

Podobnie powinno się postąpić z obluzowanym drążkiem widełek, jeśli jest osadzony osobno od kotwicy. Jednak drążek widełek osobny od kotwicy powinien być tak osadzony, aby w razie potrzeby można go było obrócić nieco na osi zamiast go zginać.

**Rozszerzanie kotwicy** wychwyty kołkowego bez drążka widełek jest łatwe. Stawia się ją na kowadłku ramionami i uderza z wierzchu młotkiem (rys. 119). Uderzenie powinno być niezbyt silne, aby kotwicy za dużo nie rozszerzyć. Dopóki nie nabierze się wycucia, lepiej jest dwa lub trzy razy przymierzyć niż rozszerzyć za dużo, bo zważanie jest trudniejsze.

W celu zważenia kotwicy mocuje się jedno jej ramię w imadle, a drugie chwyta się kleszczami i dogina. Można też całą kotwicę włożyć między szczękę imadła, oprzeć o nie jej ramiona i ścisnąć nieco imadło śrubą.

W tych przypadkach, gdy kotwica stanowi całość z drążkiem widełek i nie można jej rozszerzyć lub zwaćzić, zmienia się odległość otworów, w których są osadzone kołki (palety).

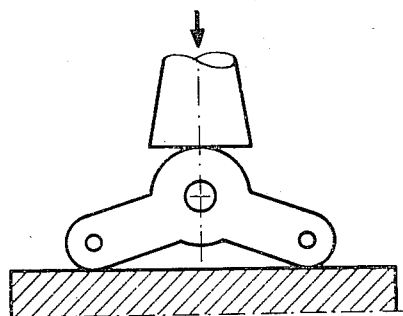
Wiadomo, że za wąska kotwica powoduje za mały odpad wewnętrzny, a za duży zewnętrzny. Ale takie same objawy spowoduje za duża odległość osi z tą jednak różnicą, że zmniejszy się tu także spoczynek, droga stracona i przyciąganie. Należy więc oprócz odpadu sprawdzić także spoczynek, drogę straconą i przyciąganie. A więc szerokość kotwicy zmienia się tylko wtedy, gdy same odpady są niejednakowe, a wszystko inne jest w porządku.

**Kołki kotwicy (palety)** są zwykle, i powinny być, twarde. Nie należy więc ich nigdy podginać, bo się złamią. Powinny one być zawsze równoległe, dlatego w celu ich wyprostowania należy podginać mosiężne ramiona kotwicy, w których są osadzone.

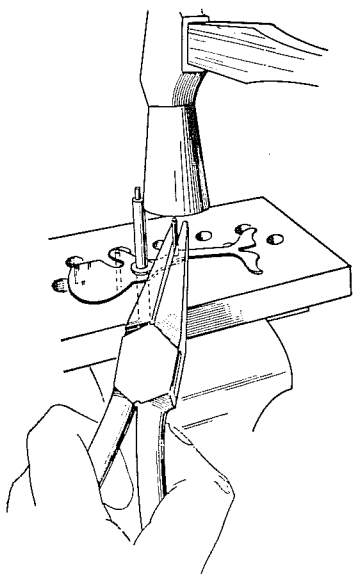
Jeżeli odpady tak wewnętrzny, jak i zewnętrzny oraz droga stracona są za małe, to kołki są za grube. Należy wtedy zamienić je na cieńsze. Ponieważ otwory w ramionach kotwicy byłyby teraz za duże, trzeba wytoczyć kołki z drutu stalowego o średnicy dopasowanej ciasno do otworów, a potem je zahartować i odpuścić na słomkowo (rys. 7-195).

Kołków za cienkich prawie nigdy w kotwicach się nie spotyka, ale gdyby się to zdarzyło, wymienić je na grubsze jest łatwiej (rys. 120). Do wbijania kołków w otwory kotwicy lepiej jest posłużyć się nabijakiem z otworem. Otwór ten musi być nie za duży i nie za głęboki. Kołek się wtedy nie skrzywi ani nie wyskoczy podczas wbijania.

Wytarte kołki powodują złe przyciąganie kotwicy i niepewny spoczynek. W takim przypadku wstawia się nowe kołki o takiej samej średnicy lub przekręca wytarte o ty-



Rys. 119. Rozszerzanie kotwicy młotkiem na kowadłku



Rys. 120. Wbijanie kołka do kotwicy

le, aby pracowały znowu nie uszkodzoną powierzchnią. Czasem też przesuwają się kotwicę wzdłuż osi, aby zmienić miejsca pracujące kołków.

**Odległość osi koła wychwykowego i kotwicy** ma bardzo duży wpływ na poprawne działanie wychwytu. Wiadomo, że niezachowanie prawidłowej odległości osi powoduje zmianę aż czterech zasadniczych funkcji w działaniu wychwytu: odpadu, spoczynku, drogi straconej i przyciągania. Jeżeli więc zauważy się przy badaniu wychwytu, że są one niewłaściwe, to doprowadza się je do porządku przesuwając oś kotwicy (rys. 117).

Języczek, w którym jest ułożyskowany czop kotwicy, najwygodniej jest doginać za pomocą silnego wkrętaka. Ma się wtedy dobre wyczucie. Trzeba jednak uważać, aby nie pokaleczyć płyty.

Poniżej podano kilka przykładów usuwania wad wychwytu.

1. W wychwycie kołkowym odpad wewnętrzny jest za mały, a zewnętrzny za duży, spoczynek za mały po obu stronach, droga stracona za duża po obu stronach, koło nie przyciąga palety wyjściowej. Aby to poprawić, wystarczy tylko zbliżyć oś kotwicy do koła wychwykowego, gdyż powodem wad jest za duża odległość osi.

2. Odpad wewnętrzny prawidłowy, a zewnętrzny za mały, spoczynek za duży, ale po stronie wejściowej trochę większy niż po wyjściowej, droga stracona po stronie wyjściowej za mała, a po stronie wejściowej w ogóle jej brak.

Podobne objawy powoduje za mała odległość osi, ale wówczas spoczynki i droga stracona są jednakowe po obu stronach i tak zazwyczaj bywa w tych wychwytach. Na zmianę spoczynku i drogi straconej wpływa grubość kołków kotwicy. W tym przypadku za gruby jest kołek wejściowy i za mała odległość osi. Należy zmienić kołek wejściowy na właściwy, czyli o takiej samej średnicy jak wyjściowy i oddalić oś kotwicy.

3. Droga stracona za duża po obu stronach, spoczynek prawidłowy, a nawet już trochę za duży, wszystko inne w porządku.

Gdyby w tym przypadku chcieć poprawić drogę straconą zbliżyło się oś, to spoczynek stanie się jeszcze większy i zmienią się odpady. Przyczyną tej wady są za głębokie wręby koła wychwykowego. Należy więc wymienić koło, a jeśli to z pewnych względów byłoby niemożliwe, to po obu stronach drążka widełek trzeba wywiercić w płycie dwa otwory i osadzić w nich słupki ograniczające ruch widełek.

4. Spoczynek za mały po obu stronach, a wszystko inne jest w porządku.

Należy zbliżyć oś kotwicy tak, aby spoczynek był właściwy. Wskutek tego odpad wewnętrzny stanie się za duży, a zewnętrzny za mały. Dlatego trzeba potem zwięzić nieco kotwicę, aby wyrównać odpady. Gdyby droga stracona stała się teraz za mała, należy w kotwicy osadzić cieńsze kolki.

**Odległość osi kotwicy i balansu** również powinna być zachowana właściwa. Zegary z wychwykami kołkowymi są tak skonstruowane, że odległości tej w celu poprawy współpracy widełek z osią balansu nie zmienia się, a skraca lub podłuża drążek widełek, co powoduje takie same skutki, jak zmiana odległości osi.

W tych zegarach, w których przesunięciem osi kotwicy poprawia się jej współpracę z kołem wychwykowym, oś balansu i koła wychwykowego w stosunku do osi kotwicy znajduje się pod kątem prostym, aby zmiana

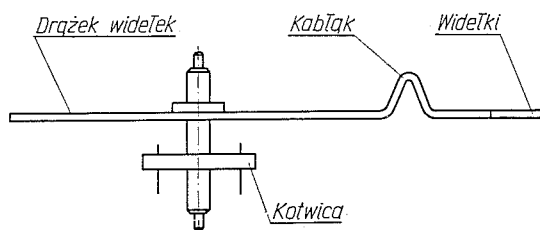


odległości osi kotwicy wpływała tylko na współdziałanie jej z kołem wychwytowym, a nie z osią balansu.

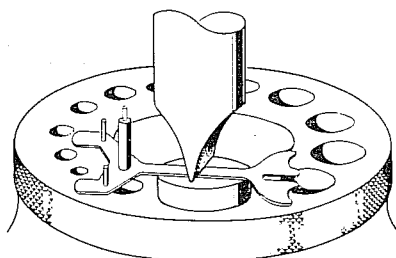
**Palec przerzutowy** (kołek) powinien być szczególnie starannie wypolerowany i sztywno osadzony w ramieniu balansu, gdyż tutaj jest ostatni etap wykorzystywania energii napędowej sprężyny. Luz w widełkach powoduje jeszcze większe straty energii, dlatego powinien być ledwo wyczuwalny. W przeciwnym razie trzeba wycięcie widełek zwiększyć nabijakiem z obu stron lub ścisnąć je w imadle. Wycięcie widełek również trzeba gładko wypolerować, zwłaszcza po zwięzieniu, ponieważ pozostawienie zbyt małego luzu także byłoby błędem i to znacznie większym, bo mogącym spowodować zatrzymanie się zegara.

**Długość drążka widełek**, a właściwie zmiana jego prawidłowej długości powoduje za małe lub za duże luzy różków wewnętrznych (zabezpieczających). Dlatego luzy te doregulowuje się skracając lub podłużając drążek widełek.

Niektóre fabryki budzików celowo wykonują drążek za długi i wyginają go w poprzeczny kabłąk (rys. 121). Rozchyleniem tego kabłąka można drążek podłużać, a większym ściśnięciem — skracać.



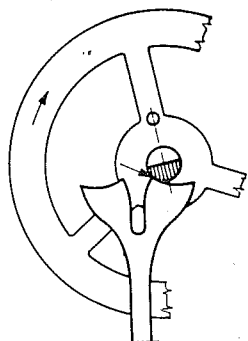
Rys. 121. Kabłak drążka widełek umożliwiający regulację długości



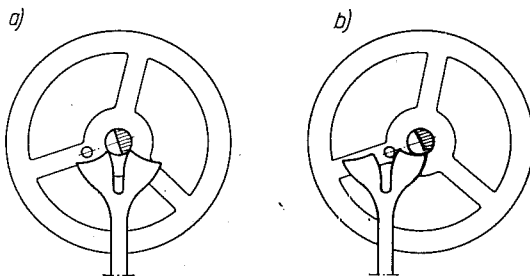
Rys. 122. Podłużanie drążka widełek

W małych budzikach i w zegarkach z wychwytem kołkowym drążek widełek jest zwykle prosty. Dlatego można go podłużyć tylko nabijakiem przez poklepanie (rys. 122). Gorzej jest w takim wypadku ze skracaniem, bo wtedy widełki trzeba piłować.

1. Przy badaniu stwierdzono, że widełki mają za duży luz po obu stronach, tak że po udzieleniu lub tuż przed udzieleniem impulsu balansowi wewnętrzny różek widełek zakleszcza się na osi balansu (rys. 123).



Rys. 123. Kleszczenie się widełek na osi balansu



Rys. 124. Wykotwiczenie: a) wskutek za krótkich różków wewnętrznych (zabezpieczających), b) wskutek za krótkich (za wąskich) różków zewnętrznych (odbojowych)

Przyczyną tej wady jest nieco za krótki drążek widełek (jeżeli kołki kotwicy nie są za cienkie ani wręby koła wychwytyowego za głębokie). Jeżeli drążek widełek ma kabłąk, to rozchyła się go nieco, aby drążek podłużyć (rys. 121), a jeśli jest prosty, to podłuża się go przez poklepanie na nabijarce (rys. 122).

2. Stwierdzono, że czasami następuje wykotwiczenie, nawet przy małych wychyleniach balansu, po czym widełki przyjmują takie położenie, jak na rys. 124a. Trudno jest przeprowadzić kotwicę z powrotem na właściwą stronę.

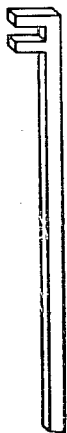
Przyczyną tego wykotwiczenia jest nieco za krótki drążek widełek albo za krótkie same różki wewnętrzne (zabezpieczające) oraz za duże luzy w łożyskach. Należy więc zmniejszyć luzy i podłużyć drążek widełek lub same tylko różki wewnętrzne.

Jeśli wykotwiczenie następuje przy bardzo dużych wychyleniach balansu i widełki przyjmują takie położenie, jak na rys. 124b, to przyczyną wykotwiczenia są za krótkie lub za wąskie różki zewnętrzne (odbojowe). Należy wówczas podłużyć lub poszerzyć te różki.

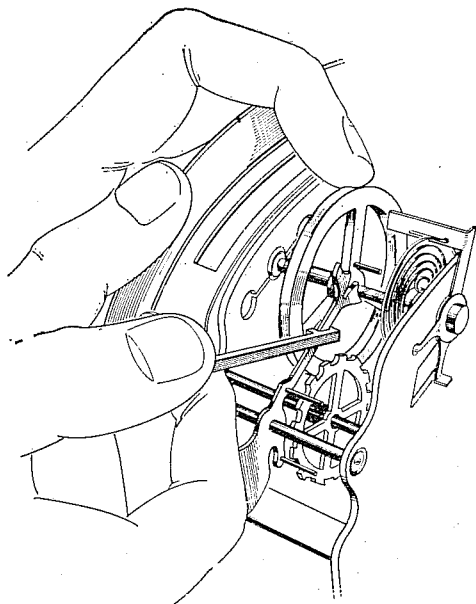
3. Stwierdzono, że palec przerzutowy nie wchodzi swobodnie w wycięcie widełek i różek wewnętrzny zaczepia o wycięcie w osi balansu — widełki nie mogą przejść na drugą stronę.

Przyczyną tej wady jest za długi drążek widełek. Należy go więc skrócić ściskając kabłąk, a jeśli drążek jest prosty — spilowując widełki od czoła, przy zachowaniu takiego samego ich kształtu.

4. Stwierdzono, że widełki prawie stale, a także w czasie chodu zegara, dotykają do osi balansu.



**Rys. 125.** Narzędzie do zginania drążka widełek



**Rys. 126.** Sposób zginania drążka widełek

Jeśli po sprawdzeniu okaże się, że widełki nie mają luzu bocznego, to przyczyną są za szerokie różki wewnętrzne. Należy je spilować, aby uzyskać potrzebny luz. Jeśli luz widełek jest wystarczający, to przyczyną jest za słabe przyciąganie kołków kotwicy przez zęby koła wy-

chwytowego. Należy wymienić koło lub podpiłować wszystkie zęby od strony powierzchni spoczynku, nadając im większy kąt przyciągania ( $15^\circ$ ).

**Położenie widełek** względem kotwicy powinno być takie, aby luzy widełek przy osi balansu były jednakowe po obu stronach. Luzy te bada się w sposób pokazany na rys. 10.

Obracając balans po kilka milimetrów i równocześnie poruszając kotwicą, sprawdza się, czy widełki mają odpowiedni luz tak przy kołku przerzutowym, jak i przy osi balansu. Porusza się widełkami, obejmując chwytkami drążek kotwicy lub jego przeciwwagę. Sprawdzenie to należy przeprowadzać, gdy widełki są z jednej strony balansu, a następnie z drugiej. Jeżeli zauważy się, że z jednej strony luz jest większy, a z drugiej mniejszy, to widełki należy przechylić w tę stronę, z której luz jest mniejszy.

**Wady wychwyty kołkowego**

**Tablica 6**

Wada		Sposób usunięcia wady
Odpad wewnętrzny za mały, a zewnętrzny za duży	spoczynek prawidłowy	rozszerzyć kotwicę
	spoczynek za mały, droga stracona za duża	zmniejszyć odległość osi kotwicy i koła wychwytyowego
Odpad wewnętrzny za duży, a zewnętrzny za mały	spoczynek prawidłowy	zwięzić kotwicę
	spoczynek za duży, droga stracona za mała	zwiększyć odległość osi kotwicy i koła wychwytyowego
Odpad wewnętrzny i zewnętrzny za mały	droga stracona za mała	osadzić cieńsze kołki w kotwicy
Spoczynek za mały		zmniejszyć odległość osi kotwicy i koła wychwytyowego oraz zwięzić kotwicę; gdyby droga stracona stała się za mała, osadzić cieńsze kołki w kotwicy
Luz widełek za duży po obu stronach osi balansu		podłużyć widełki
Luz widełek za mały po obu stronach osi balansu		skrócić widełki
Luz widełek niejednakowy po obu stronach osi balansu		obrócić widełki na osi lub zgiąć je w stronę mniejszego luzu
Widełki przechodzą przedwcześnie na drugą stronę osi balansu — wykotwiczenie		podłużyć rożki wewnętrzne (zabezpieczające)
Widełki przechodzą na drugą stronę osi balansu przy maksymalnym wychyleniu balansu (podczas próby) — wykotwiczenie		podłużyć lub rozszerzyć rożki zewnętrzne (odbojowe)

Gdy drążek widełek jest oddzielony od kotwicy, wówczas można go obrócić na osi. Gdy jednak stanowi całość z kotwicą, wówczas trzeba go zgiąć. Bez wyjmowania kotwicy z mechanizmu wygodnie jest to zrobić narzędziem pokazanym na rys. 125; sposób zginania drążka tym narzędziem pokazano na rys. 126. Przy zginaniu należy uważać, aby nie złamać kołka kotwicy spoczywającego na zębie koła wychwykowego.

Zestawienie ważniejszych wad wychwyty kołkowego i sposobów ich usuwania podano w tabl. 6.

## 10. REGULATORY

Zadaniem regulatora w zegarze jest sterowanie ruchami wskazówek tak, aby ich przesunięcia były proporcjonalne do upływającego czasu. Odbywa się to w ten sposób, że regulator za pośrednictwem wychwyty uwalnia w równych przedziałach czasu przekładnię chodu, umożliwiając częściowy i jednakowy obrót jej kół zębatach. Podczas tego uwolnienia regulator otrzymuje za pośrednictwem wychwyty dopływ energii w postaci krótkotrwałego impulsu, mającego najczęściej charakter uderzeniowy.

Regulator wykonuje ruchy wahadłowe. Wskazania zegara zależą więc od regularności (stałości) wahań regulatora.

W zegarach mechanicznych mają zastosowanie regulatory wahadłowe i balansowe, z których pierwsze nie mogą być stosowane w zegarkach noszonych ani w zegarach częściej poruszanych ze stałego miejsca.

### WAHADŁO

Głównymi częściami składowymi wahadła są zawieszka, pręt i soczewka. Widełki przenoszą impuls napędowy z kotwicy na wahadło oraz umożliwiają wahadłu sterowanie wychwytem.

Naprawa wahadła w zegarze polega na doprowadzeniu do porządku tych właśnie części. Aby dobrze je naprawić, trzeba znać wiele teoretycznych zasad działania wahadła (5-213-244 oraz 6-498-536).

Pierwszą czynnością przy naprawie zegara wahadłowego jest wyjęcie wahadła z obudowy. Przed wyjęciem trzeba sprawdzić, czy nie ociera się ono w obudowie. Przy zdejmowaniu trzeba uważać, aby nie pokrzywić sprężynki.

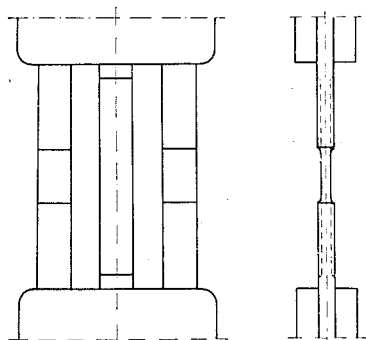
Jeżeli wahadło jest w porządku i nie wymaga żadnych poprawek, należy je odłożyć na półkę. Nie należy go stawiać gdzieś w rogu i opierać o ścianę, zwłaszcza gdy pręt jest długi i drewniany, ponieważ gdy postoi w takiej pozycji przez dłuższy czas, ulega skrzywieniu. Wskutek tego po naprawie zegara przez jakiś czas soczewka „tańczy”, dopóki pręt znów się nie wyprostuje.

Nie zawsze jednak przyczyną chwiejnego ruchu wahadła jest skrzywiony pręt. Te same objawy może też spowodować skrzywiona lub zwichrowana sprężynka zawieszki.

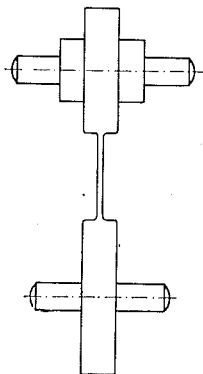
## Zawieszka

Typowa zawieszka sprężynkowa składa się z oprawek i sprężynki (6-517). Jeżeli jest tylko jedna sprężynka, to najczęściej górnej oprawki nie ma, a sprężynkę wkłada się bezpośrednio do szczeliny siodełka.

Aby wyeliminować błąd kołowy w zakresie małych amplitud w zegarach astronomicznych najwyższej klasy, Fiedczenko zastosował zawieszki z trzema sprężynkami w jednej płaszczyźnie (rys. 127). Środkowa sprężynka jest dłuższa od obu pozostałych.



Rys. 127. Zawieszka wahadła z trzema sprężynkami



Rys. 128. Zawieszka jednolita

Właściwe dopasowanie zawieszki jest rzeczą bardzo ważną, bo jeśli się ją źle założy — a spotyka się to często — zegar nie będzie dobrze chodził.

**Sprężynki.** Ruch wahadła ma się odbywać tylko w granicach elastyczności sprężynki. Nie powinien się odbywać ani w oprawach sprężynki, ani w miejscu zahaczenia wahadła.

Sama sprężynka powinna być możliwie najcieńsza, wykonana z dobrej stali sprężynowej. Długie i ciężkie wahadło musi mieć silniejszą sprężynkę. Sprężynka powinna być idealnie płaska, bez załamań i zgięć, gdyż z takimi usterkami będzie powodować różne zaburzenia w ruchu wahadła. Sprężynkę skręconą lub zgiętą, trzaskającą przy zginaniu powinno się bezwzględnie wymienić na nową (nie prostować!).

Boczne skręcenie wahadła może uszkodzić lub zupełnie zniszczyć sprężynkę. Wahadło trzeba ostrożnie zawieszać i wyjmować i nie zmieniać nic przy sprężynce, gdy ono na niej wisi.

Gdy zawieszka ma położenie ukośne (do przodu lub do tyłu) i nie może się pod ciężarem wahadła ustawić pionowo, wówczas sprężynki przeginają się i powodują drgania wahadła. Gdy natomiast zawieszka znajduje się w pozycji pionowej, a mimo to wahadło drga, chociaż sprężynki nie wykazują żadnych usterek, można przypuszczać, że winne są temu wewnętrzne naprężenia sprężynek powstałe przeważnie w czasie nitowania w oprawkach. Naprężenia takie powstają również w sprężynkach wykonanych z kawałka stali razem z zawieszka przez wypilowanie lub wygniecenie sprężynki, jakie można jeszcze spotkać w bardzo starych zegarach (rys. 128).

Naprężenia wewnętrzne usuwa się prawie zawsze z dobrym skutkiem przez wygrzanie i ewentualnie odpuszczenie sprężynki na niebiesko. Twardość sprężynek i ich sprężystość wskutek tego nie ucierpią. Jeżeli naprężenia wewnętrzne są większe, sprężynkę należy uchwycić z obu końców płaskimi szczypcami i, jakby rozciągając, równocześnie odpuścić ją nad płomieniem lampki spirytusowej. W ten sposób można usunąć nawet największe naprężenia, jeżeli tylko sprężynki nie mają śladów zgięć lub załamania.

Zgiętą sprężynkę można wyprostować w palcach. Kleszczy ani chwyttek lepiej nie używać, bo łatwo nimi pokaleczyć sprężynkę. Sprężynkę załamana lub skręconą należy wymienić.

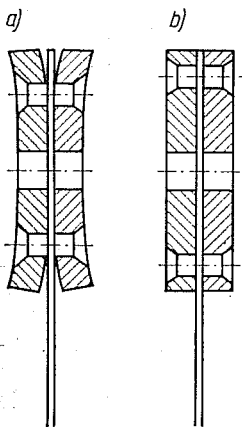
Przed wymianą uszkodzonej sprężynki należy się przekonać, czy poprzednia była oryginalna i czy jej długość i grubość były odpowiednie. Nie należy bezkrytycznie wzorować się na starej, gdyż poprzednio mogła być niewłaściwie zamieniona.

Gdyby założono zawieszkę z za grubymi sprężynkami, wahadło miałoby do pokonania większy opór, co wymagałoby dostarczania wychwytowi większej energii, gdyż w razie wstrząsu lub innej przeszkody zegar łatwo by się zatrzymał.

Gdyby zaś sprężynki były za długie, powodowałyby to balansowanie wahadła, a w rezultacie zmniejszenie amplitudy wskutek oporu powietrza lub też ocieranie się wahadła o ściany obudowy.

Prostym sposobem zbadania jakości sprężynki jest spowodowanie drgań, zanim zawiesi się wahadło. Licha sprężynka przestanie drgać bardzo prędko, natomiast drgania dobrej zmniejszają się powoli. Oczywiście należy uwzględnić, że słaba i długa sprężynka drga wolniej, zatem dłużej niż silna i krótka. Po kilku próbach można odróżnić dobrą sprężynkę od wadliwej.

**Oprawki.** Osadzając sprężynki zawieszek w oprawkach należy zwrócić uwagę, aby końce oprawek były należycie dopasowane i dociskały sprężynkę także swymi brzegami. Zdarza się bowiem, że oprawki silnie i zbyt daleko zanitowane od brzegu wyginają się i ich brzegi się rozchodzą (rys. 129a).



**Rys. 129.** Oprawki sprężynek: a) źle znitowana, b) dobrze

Można by takiego wyginania uniknąć przez zastosowanie grubszych oprawek, ale szczelina w siodełku i w haku pręta wahadła nie zawsze na to pozwala. Dlatego oprawki trzeba nitować bliżej brzegu (rys. 129b); gdy sprężynka jest szeroka, należy dać cztery nity. Dotyczy to i dolnej oprawki na której zawieszka się pręt wahadła. Paprzczyzny otwór w górnej oprawce, służący do umocowania zawieszki w siodełku, powinien być nieco większy od otworów w siodełku, tak aby kołek zamocowujący zawieszkę nie spowodował zbyt dużego zacieśnienia. Otwór w oprawce zawieszki należy na tyle rozszerzyć, aby środek kołka wchodził luźno. Trzeba też usunąć nierówności i zadziory z obu stron oprawek.

Częstym błędem w zegarze wahadłowym jest wadliwy kołek mocujący zawieszkę w siodełku. Spotyka się tu cienkie gwoźdźce lub kawałki drutu zgięte po obu końcach. Zamocowanie takie trzeba koniecznie poprawić.

Po wyrównaniu otworów należy dopiłować odpowiedni lekko stożkowy kołek (7-367). Kołek ma być tylko lekko stożkowy, najlepiej o zbieżności rozwiertaka, którym rozwiercono otwór. Kołek stożkowy, który pasuje ciasno do otworu tylko od strony wciskanej, a z przeciwnej ma duży luz, jest niedobry. Gdy się go naciśnie w bok, zaraz się luzuje i wychodzi z otworu.

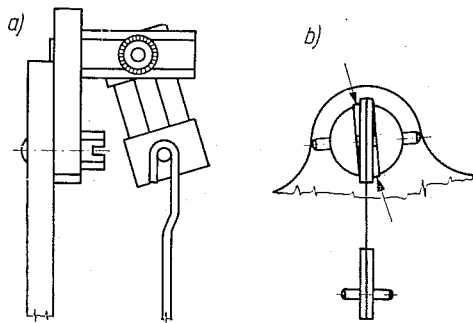
Dotyczy to wszystkich mocujących kołków stożkowych, które w zegarach są stosowane w różnych miejscach.

**Siodełko.** Nowa zawieszka założona w siodełku jeszcze przed obciążeniem wahadłem powinna przyjąć położenie pionowe i znajdować się na wprost środka wałka kotwicy. Jeśli byłaby z boku, nie należy sprężynki doginać, lecz przesunąć odpowiednio siodełko.

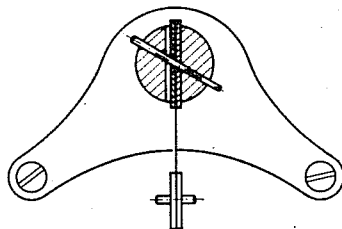
Spotyka się czasem całkowite usztywnienie zawieszki w siodełku wkrętem. Jest to błędne, gdyż wahadło nie może sobie samo ustalać pionu w razie zmian spowodowanych działaniem zewnętrznym lub nieprzewidzianymi wstrząsami (rys. 130a). Nieznaczny luz zawieszki w siodełku powinien być właśnie tym środkiem zapobiegawczym niewłaściwym naprężeniom sprężynki i umożliwiającym jej przyjęcie pionowego położenia.

Jednakże zbyt duży luz w siodełku jest także szkodliwy (rys. 130b), gdyż powoduje boczny ruch zawieszki i wskutek tego przesuwanie się punktu gięcia się sprężynki ku górze, a tym samym jakby wydłużenie się wahadła. Ponadto jest to źródłem tarcia powodującego utratę energii i zmniejszenia się amplitudy wahań.

Aby zmniejszyć za duży luz w siodełku, nie należy siodełka ścisnąć, lecz dopasować zawieszki z grubszą oprawką, a jeśli takiej nie ma — założyć z obu stron blaszki.



**Rys. 130.** Osadzenie oprawki w siodełku: a) za ciasne — zawieszka nie może przyjąć położenia pionowego, b) za luźne — powodujące ruch boczny zawieszki

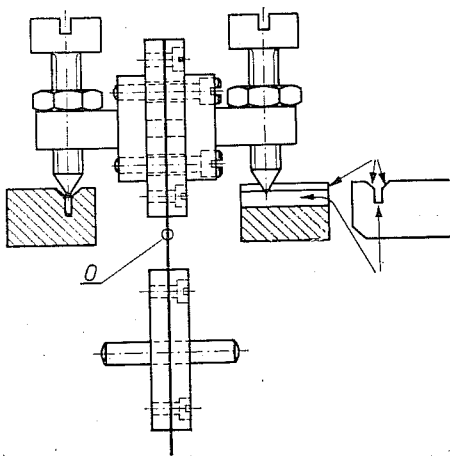


**Rys. 131.** Skośne zakołkowanie zawieszki w siodełku

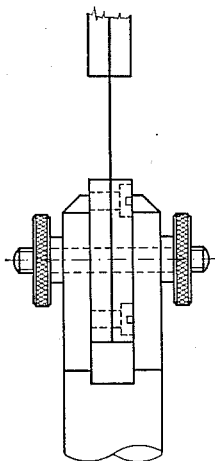
Gdy otwór w siodełku jest wywiercony skośnie (rys. 131), wtedy i cieńsza oprawka nie ma luzu bocznego w szczelinie siodełka, a utrzymuje się pionowo.

Linia zginania się sprężynki powinna się znajdować na wprost osi obrotu kotwicy. Gdy linia ta znajduje się powyżej lub poniżej osi kotwicy, powstaje przesuw widełek względem pręta wahadła, co jest źródłem dodatkowego tarcia. Największe tarcie jest wtedy, gdy linia gięcia się sprężynki znajduje się poniżej wałka kotwicy.

W zegarach astronomicznych, gdzie chodzi o bardzo dokładne ustawienie zawieszki, aby linia gięcia się sprężynki równała się z osią obrotu kotwicy o (rys. 132), zawieszka spoczywa na wkrętach. Dzięki takiemu zawieszaniu można obydwoma wkrętami ustawić wysokość zawieszki na właściwym poziomie. Aby zapobiec luzowaniu się wkrętów, są one dokręcone przeciwnakrętkami. Koniec jednego z wkrętów mieści się w okrągłym gniazdku, a drugiego w podłużnym rowku, co umożliwia swobodne rozszerzanie się zawieszki w razie wzrostu temperatury.



Rys. 132 Umocowanie zawieszki w zegarach astronomicznych



Rys. 133. Umocowanie haka pręta wahadła na zawieszce w zegarach astronomicznych

## Pręt

W zawieszeniu haka pręta na dolnej oprawce również nie powinno być luzu. W niektórych zegarach, zwłaszcza astronomicznych, spotyka się umocowanie haka pręta radełkowanymi nakrętkami (rys. 133). W zegarach popularnych nie stosuje się takiego zamocowania ze względu na koszty, a także i dlatego, że utrudnia to zdjęcie wahadła przed wyjęciem mechanizmu z obudowy.

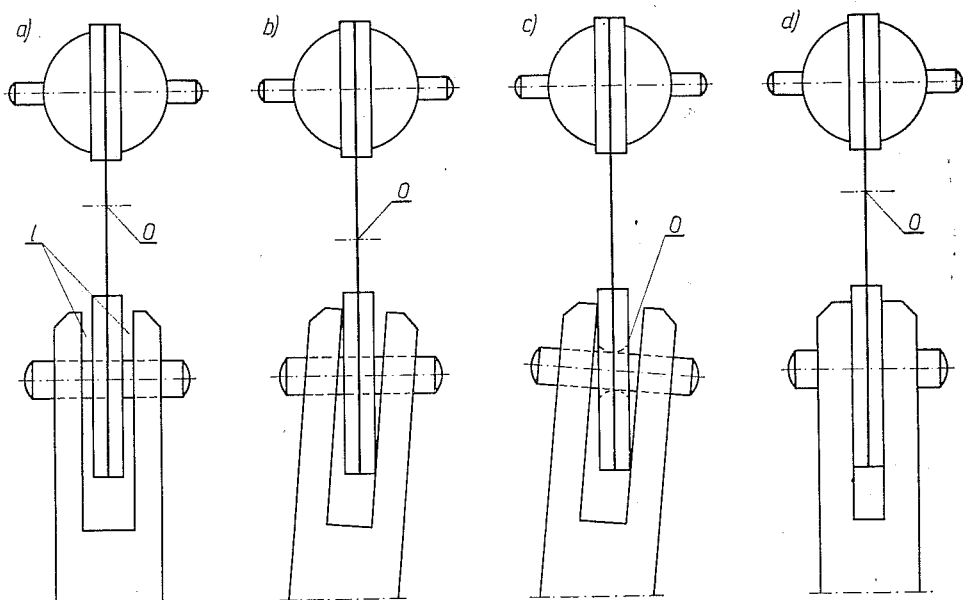
Aby ułatwić zdjęcie wahadła, konieczny jest luz w zawieszeniu haka pręta — nie powinien on jednak być za duży. Zbytni luz w tym miejscu powoduje jakby przesuwanie się linii gięcia sprężynki o (rys. 134).

Jeżeli wahadło w zawieszeniu haka ma za duży luz  $l$  (rys. 134a), to w czasie wahanja nie spoczywa równo na kołku, ale przechyla się na nim (rys. 134b) i powoduje przesunięcie linii gięcia się sprężynki ku dołowi — wahadło jakby się skraca, zegar spieszny.

Na skutek stałego kolebania się haka w miejscu zawieszenia otwór w oprawce z czasem się wyciera i linia gięcia się sprężynki opada potem jeszcze niżej, a sprężynka wskutek nadmiernych luzów na kołku przestaje w ogóle pracować (rys. 134c).

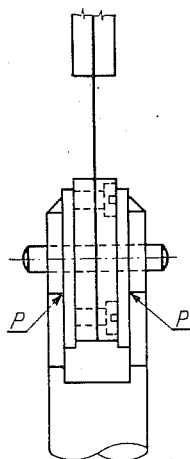
W takim przypadku należy ścisnąć szczelinę pręta, lecz nie tylko same końce haka, ale tak, aby cała jej powierzchnia przylegała do oprawki (rys. 134d). Gdyby trudno było tak ścisnąć z powodu zbyt dużej grubości haka, można oprawkę zawieszki pogrubić podkładkami  $p$  (rys. 135).



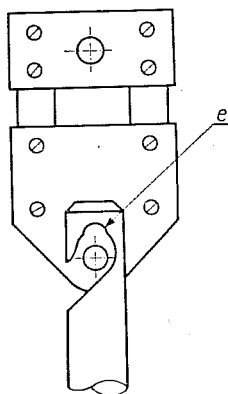


**Rys. 134.** Zawieszenie pręta wahadła: a) za duże luzy boczne, b) przechylenie się haka pręta na kołku, wskutek czego linia gięcia się sprężynki obniża się, c) linia gięcia się sprężynki schodzi aż do kołka, d) właściwe zmniejszenie luzów

Jeżeli zagięcie haka pręta wahadła jest za szerokie i wskutek tego przesuwa się na kołku zawieszki, należy podpiłować węższe zagłębienie *e* okrągłym pilnikiem (rys. 136).



**Rys. 135.** Podkładki uszczelniające hak z zawieszka



**Rys. 136.** Poprawka haka wahadła

### Soczewka wahadła

Powinna ona mieć stałe oparcie na nakrętce regulacyjnej nakręconej na pręt wahadła. Nakrętka ta nie powinna się sama luzować. Podczas naprawy należy sprawdzić luz nakrętki regulacyjnej, a w razie potrzeby

zmienić ją lub nagwintowaną część wahadła przeciąć wzdłuż i lekko rozszerzyć. Takie sprężynowanie rozciętego końca zabezpieczy przed samoczynnym odkręceniem się nakrętki. Spotyka się też przecięte nakrętki regulacyjne i dopasowane ciasno na gwincie pręta. Podobną rolę ustalania nakrętki regulacyjnej spełnia przeciwnakrętka.

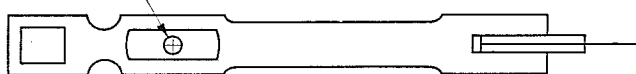
Soczewka powinna być dopasowana na pręcie suwliwie, a więc nie za luźno, aby się nie ruszała podczas wahaniami ani nie za ciasno, ale tak, aby się lekko przesuwała po pręcie w czasie dokręcania jej nakrętką. Jeżeli dopasowana jest za ciasno, to mimo odkręcenia nakrętki nie opuści się na dół — trzeba ją ściągnąć, a przy tym łatwo o uszkodzenie sprężynki. Trudności tych nie ma z przesuwaniami soczewki, gdy jest zaopatrzona w klamerkę obejmującą nakrętkę regulacyjną (6-532).

## Widelki

Najpierw sprawdza się, czy widelki są sztywno osadzone na osi kołtewicy. Chociaż dają się one zwykle obrócić w celu doregulowania symetrii pracy wychwyty, jednak nie powinny się same przekręcać lub przesuwać. Gdyby były za luźne, trzeba je zdjąć z osi, zmniejszyć otwór przez ściśnięcie w imadle, jeśli mają tulejkę sprężynującą, a jeśli nie — nabijakiem, i z powrotem założyć na oś.

Następnie trzeba sprawdzić współpracę widełek z prętem wahadła. Wygięty koniec widełek obejmuje bezpośrednio pręt wahadła albo kołek stalowy umocowany na końcu widełek pracuje w wycięciu pręta wahadła. Kołek ten daje się zwykle przesuwać na boki, co umożliwi doregulowanie symetrii pracy wychwyty. Przy sprawdzaniu widełki powinny prowadzić pręt wahadła bez zakleszczeń, ale i bez wyczuwalnych luzów, gdyż każdy zbędny luz powoduje stratę energii.

Gdy widełki obejmujące pręt stalowy mają za dużo luzu wskutek wytarcia, nie wystarczy wtedy zmniejszyć luz tylko przez ich ściśnięcie, bo przy końcach szczelina będzie za wąska i podczas jakiegoś wstrząsu wahadło może się zakleszczyć. W takim przypadku należy po ściśnięciu wypikować równolegle oba boki szczeliny na całej długości.



Rys. 137. Luz kołka w szczelinie pręta

Kołek widełek powinien być gładko wypolerowany i dobrze dopasowany do szczeliny w pręcie wahadła. Nadmierny luz jest tu równoznaczny z niepotrzebnym hałasem i stratą energii oraz powoduje zużycie tak kołka, jak i pręta wahadła (rys. 137). Oczywiście umiarkowany luz jest konieczny dla prawidłowego funkcjonowania wahadła. Zupełny brak luzu w szczelinie jest równie wielką wadą jak luz nadmierny.

Przyczyną zakleszczania się pręta w widełkach może też być zgęstniały smar lub nie usunięte zadziory powstałe przy wycinaniu szczeliny na prasie.

W niektórych zegarach, zwłaszcza z wychwytem Grahama, stosuje się ograniczenie ruchu widełek, aby zapobiec uderzaniu palet w dno wrębów

koła wychwytowego i ewentualnemu ich uszkodzeniu. Ograniczenie ruchu widełek uzyskuje się przez umieszczenie w płycie dwóch słupków lub nadanie otworowi w płycie, przez który przechodzą widełki, takiego kształtu, aby jego boki stanowiły krawędzie ograniczające. Ta metoda wykonania ograniczenia jest praktyczna i dlatego prawdopodobnie długo jeszcze będzie stosowana. Czasem widełki bezpośrednio dotykają do krawędzi ograniczających, podczas gdy w innych typach zegarów w wałku kotwicy jest wstawiony specjalny kołek, który spełnia tę funkcję. W każdym razie najważniejszą rzeczą jest należyte zabezpieczenie zębów i palet od uszkodzenia.

Podczas normalnej pracy zegara ani widełki, ani kołek nie powinny dotykać do słupków lub krawędzi ograniczających. Służą one do ograniczania tylko nadmiernych ruchów, jakie mogą powstać wskutek naglejnego pochylenia zegara lub pchnięcia wahadła. Podczas naprawy trzeba więc zwrócić uwagę na to, czy któryś z słupków nie jest skrzywiony ku środkowi i nie zatrzymuje przedwcześnie widełek. Słupki po-krzywione należy wyprostować, a zupełnie wyłamane zastąpić nowymi.

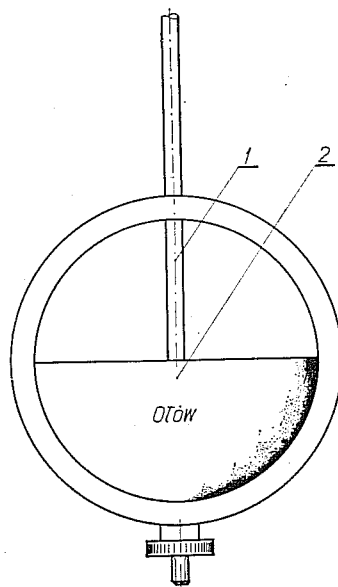
### Poprawianie długości wahadła

Podczas naprawy zegara wahadłowego stwierdzono, że zegar spieszy, a soczewki nie da się już niżej opuścić, bo pręt jest za krótki. Oczywiście, można by podłużyć pręt, ale nie zawsze jest to możliwe. Na przykład gdy w obudowie nie ma już miejsca, a tym bardziej gdy zegar jest stojący i nawet wycięcie otworu w dnie obudowy też by nic nie pomogło, trzeba temu zaradzić w inny sposób.

Należy sprawdzić, jaka jest soczewka. Jeżeli cała jest wypełniona ołowiem, to wystarczy wyciąć ołów z jej górnej części, a przez to środek ciężkości wahadła przesunie się niżej, co z kolei spowoduje przesunięcie się środka wahań, czyli jakby wydłużenie się wahadła (rys. 138). Jeżeli soczewka jest pusta, to wlewa się w jej dolną połowę roztopionego ołowiu i uzyskuje taki sam skutek jak poprzednio. O wypełnianiu soczewki ołowiem będzie powiedziane szczegółowiej w następnym rozdziale.

Zmiana ciężaru soczewki ma pewien wpływ na amplitudę wahadła, ale w zegarach popularnych jest ona dopuszczalna, co zostało sprawdzone w praktyce.

Mówiąc o poprawianiu długości wahadła, warto zaznaczyć, że niektóre fabryki zegarów (np. G. Becker) podają na mechanizmach swej produkcji znaki liczbowe długości wahadła danego zegara, np. P 48 (Pendellänge 48 cm). Jest to całkowita długość wahadła, a więc od linii gięcia się sprężynki aż do końca pręta. Na przykład na płycie zegara z wahadłem sekundowym, którego



**Rys. 138.** Podłużenie wahadła obciążeniem soczewki

1 — środek ciężkości wahadła przy równomiernym ciężarze soczewki, 2 — środek ciężkości wahadła przy obciążeniu dolnej połowy soczewki

zredukowana długość wynosi 994 mm, podany jest znak P 112, czyli 112 cm. Znaki te ułatwiają naprawę, zwłaszcza gdy wahadła brakuje, bo wtedy jego długość jest już wiadoma.

### Dorabianie wahadła

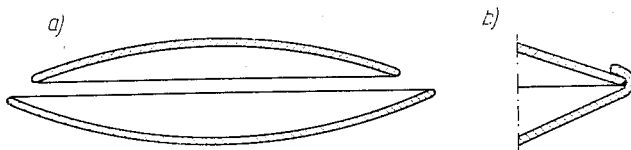
Zdarza się, że klient przynosi do naprawy zegar wahadłowy, ale bez wahadła, ponieważ gdzieś zaginęło. Trzeba je dorobić.

Najpierw trzeba ustalić jego długość. Gdy na mechanizmie nie ma wspomnianego już znaku długości i nie jest to zegar szafkowy, aby z obudowy można się było zorientować chociaż o przybliżonej długości wahadła, wówczas długość tę trzeba obliczyć.

Najpierw oblicza się ilość wahnień regulatora z przekładni chodu (sposób tego obliczenia podano już w rozdziale o przekładniach). Następnie oblicza się długość wahadła według wzoru (6-506) albo od razu wyszukuje z tablicy odpowiednią długość dla obliczonej ilości wahnień (6-507). Tablica zawiera zredukowane długości wahadeł, a więc trzeba zrobić pręt dłuższy o średnicę soczewki. W zależności od obudowy i widłek dorabia się pręt dzielony, częściowo drewniany (6-511, 513) lub pręt całkowity z drutu stalowego lub mosiężnego. Jeżeli jest to zegar precyzyjny (6-30), to powinno się do niego dorobić wahadło kompensacyjne — rusztowe (6-527)<sup>1</sup>.

Soczewkę wykonuje się z blachy mosiężnej grubości ok. 0,5 mm. Z blachy tej wycina się dwa krążki; średnica jednego powinna być większa od średnicy drugiego o ok. 5 mm. Wielkość soczewki dobiera się odpowiednio do długości wahadła — średnica soczewki wahadła krótkiego ma 30—40 mm, wahadła średniego — 40—60 mm, a wahadła długiego (sekundowego) — 80—120 mm.

Następnie wycięte krążki wygina się tak, jak pokazano na rys. 139a. Można to zrobić młotkiem drewnianym lub z twardej gumy o mocno wypukłym obuchu. Po wygięciu krążków obrzeże większego krążka zagina się szczypcami płaskimi i położywszy na nim drugi krążek zagina brzeg płaskim młotkiem drewnianym (rys. 139b).



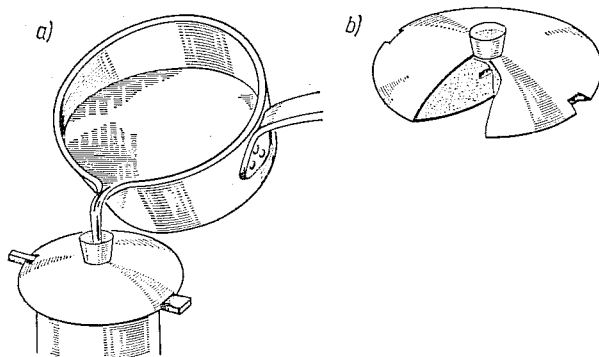
Rys. 139. Wykonywanie soczewki wahadła: a) wygięcie krążków, b) sposób ich połączenia

Zagięcie brzegu krążka jest dość trudne, ale soczewka tak wykonana ładnie wygląda. Zamiast zaginania można też brzegi krążka znitować w kilku miejscach. Soczewkę lekką, do której nie będzie się wlewać ołowiu, można też zalutować. Do zegara z wychwytem hakowym, do którego soczewka może być lżejsza niż do zegara z wychwytem Grahama, można ją wykonać tylko z jednego krążka. W takim przypadku

<sup>1</sup> O sposobach piłowania, wiercenia i łączenia metali, które będą występowały przy dorabianiu wahadła, pisano już obszernie w 7 tomie „Zegarmistrzostwa”.

trzeba do niego przylutować dwa ucha z otworami do umocowania na pręcie.

Jeżeli soczewka ma być wypełniona ołowiem, trzeba w tylnym krążku wywiercić otwór i wprawić w środek soczewki rdzeń z płaskiego pręta stalowego lub drewnianego, aby po jego wyjęciu pozostał otwór dla pręta wahadła. Do wywierconego otworu wstawia się lejek zrobiony z cienkiej blachy, nie zagłębiając go zbyt i wlewa roztopiony ołów (rys. 140a). Po zastygnięciu wyciąga się rdzeń, usuwa lejek i ścina nadmiar ołowiu aż do wyrównania powierzchni (rys. 140b).



**Rys. 140.** Wypełnianie soczewki wahadła płynnym ołowiem: a) wlewanie ołowiu, b) po ostygnięciu i wyjęciu rdzenia

Jeżeli ołowiem trzeba wypełnić tylko dolną część soczewki, należy ustawić ją pionowo i wlewać ołów otworem zostawionym dla pręta. Otwór na środku tylnego krążka jest wtedy niepotrzebny.

Przy dorabianiu widełek może powstać wątpliwość, czy dla przeniesienia impulsu na wahadło lepsze będą dłuższe, czy też krótsze. Jeżeli oś obrotu wahadła, czyli linia gięcia się sprężynki znajduje się na równej wysokości z osią obrotu widełek (a tym samym i kotwicy) to długość widełek dla przenoszenia energii jest obojętna, ponieważ długości dźwigni widełek i wahadła są takie same. Stroną ujemną zbyt długich widełek jest tylko to, że bardziej obciążają czopy wałka kotwicy oraz niepotrzebnie powiększają jej moment bezwładności. Natomiast zbyt krótkie widełki pociągają za sobą większą stratę energii z powodu potrzebnego większego luzu w szczelinie, gdyż ruch kątowy, stracony dla impulsu ze względu na luz, jest większy widełek krótkich niż dłuższych.

## BALANS

W budzikach i niektórych zegarach domowych regulatorem jest balans sprzężony ze sprężynką spiralną zwaną włosem (6-537). Wykonuje on charakterystyczny ruch drgający — obrotowy dookoła osi. Wewnętrzny koniec włosa jest zamocowany w pierścieniu osadzonym na osi balansu, a zewnętrzny w klocku przytwierdzonym do płyty zegara. Regulacja okresu wahania balansu polega na zmianie czynnej długości włosa. Służy do tego przesuwka z zamkiem obejmującym włos. Jest ona umieszczona

centrycznie nad osią balansu i umocowana obrotowo. Czopy osi balansu są łożyskowane w łożyskach śrubkowych lub kamiennych.

Podczas naprawy zegara zwraca się uwagę na wszystkie elementy regulatora balansowego, szczególnie na łożyskowanie osi balansu oraz na właściwe umocowanie i działanie włosu. Ułożyskowanie stożkowe (kłowe) balansu, sposoby jego badania i naprawy opisano już w rozdziale o ułożyskowaniach.

Jeżeli włos jest w porządku, a nie ma potrzeby szlifowania lub polerowania czopów osi balansu, to włosu nie zdejmuje się do czyszczenia. Często jednak trzeba go zdjąć. Przedtem należy zaznaczyć na wieńcu balansu miejsce zakołkowania włosu w klocku, jeśli nie jest jeszcze zaznaczone przez wyraźne wygięcie. Ułatwi to późniejszy montaż i regulację.

### **Wyważanie i prostowanie balansu**

Balans budzika powinien być jak najdokładniej wyważony, w przeciwnym razie niemożliwa będzie dokładna regulacja zegara. Wyważanie przeprowadza się w ten sposób, że po wyremontowaniu czopów i łożysk wkłada się oś balansu (bez włosu) w łożyska i kontroluje równomierność rozłożenia masy na obwodzie. Jeżeli balans ustawiany w różnych pozycjach (w poziomym położeniu osi) samoczynnie się nie przechyla, to wyważenie jest dobre. Jeżeli natomiast zaczyna się obracać, a zatrzymuje się zawsze w tej samej pozycji, należy na cięższej stronie wieńca nawiercić nieco materiału w jednym lub w kilku miejscach od niewidocznej strony.

Ujemny wpływ na chód zegara ma również bicie osiowe balansu („rzucanie w płaszczyźnie). Balans taki trzeba wyprostować. Na wieńcu należy zaznaczyć miejsce najdalej wychylające się z płaszczyzny obrotu, uchwycić oś w imaku tym końcem, w którym nie ma wyfrezowania dla widełek i nagiąć palcami wieńca w zaznaczonym miejscu. Nagina się nieco więcej niż do płaskości, bo ramię balansu sprężynuje. Podczas takiego prostowania nie należy nigdy krzywić wieńca, lecz tylko ramię balansu. Wygodnie jest też prostować balans, gdy oś uchwyci się w uchwycie zaciskowym tokarki, bo wtedy można łatwo sprawdzić, czy balans został należycie wyprostowany.

Ramiona balansu dużego budzika są dość sztywne, dlatego łatwiej jest balans taki prostować na rozkręconych szczękach imadła lub na kowadełku z dużym otworem. Balans należy położyć na płask, wpuścić oś do otworu, oprzeć ją o jego brzeg i tak go ustawić, aby to ramię, które ma być wygięte, znajdowało się nad otworem. Teraz uderza się rąbem młotka w ramię, a potem sprawdza, czy wieńca balansu nie wykazuje już bicia.

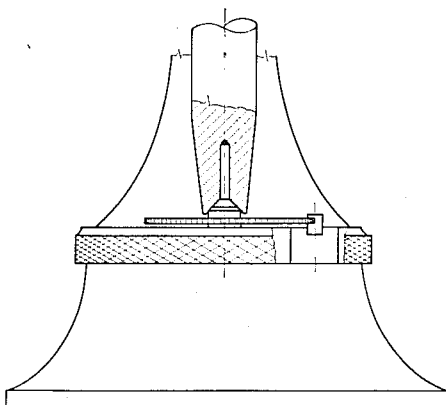
### **Działanie włosu**

*Włosy do budzików* i innych zegarów balansowych miernej jakości są wykonane przeważnie z brązu lub mosiądzu. Wykonane ze stali łatwo rdzewieją, gdyż obudowy zegarów są nieuszczelnione i wilgoć z powietrza łatwo do nich przenika. W starych zegarach spotyka się jeszcze włosy stalowe.

Włos jest najdelikatniejszą częścią mechanizmu, dlatego przy nieumiejętnym obchodzeniu się z zegarem często ulega uszkodzeniu lub skrzywieniu. Należy sprawdzić, czy włos jest tylko tak uszkodzony, że da się poprawić, czy też trzeba go wymienić na nowy. Włos skrzywiony można często wyrównać. Inna rzecz, że mając nowe w zapasie, nieraz szybciej jest założyć nowy niż stary wyprostować, ale włos z wyraźnym załamaniem zwoju trzeba koniecznie wymienić.

**Dobierając nowy włos**, należy ustalić ilość wahnięć balansu (6-311), a następnie, po prowizorycznym nasadzeniu włosa na oś, uchwycić jego koniec chwytkami, uruchomić balans i odliczyć ilość wahnięć w ciągu minuty. Gdy wahnięcia się zgadzają, dodaje się ćwierć zwoju włosa, który przechodzi od zamka do klocka, i jeszcze ćwierć jako rezerwę, która po zakółkowaniu włosa w klocku wystaje po jego drugiej stronie<sup>1</sup>.

**Umocowanie włosa.** Ponieważ włos zdejmuje się zwykle do szlifowania czopów osi balansu, zaraz więc można sprawdzić umocowanie włosa w pierścieniu, a przedtem jeszcze, czy pierścień nie jest za luźny na osi. Jeżeli jest za luźny, można zmniejszyć jego otwór w nabijarce, stosując kowadełko z otworem nawierconym stożkowo i nabijak również z takim otworem (rys. 141). Jedno lekkie uderzenie wystarcza, aby otwór pierścienia się zmniejszył. W braku kowadełka z odpowiednim nawierconym otworem można się posłużyć kowadełkiem gładkim, bez otworu — wystarczy działanie nabijaka z jednej strony.

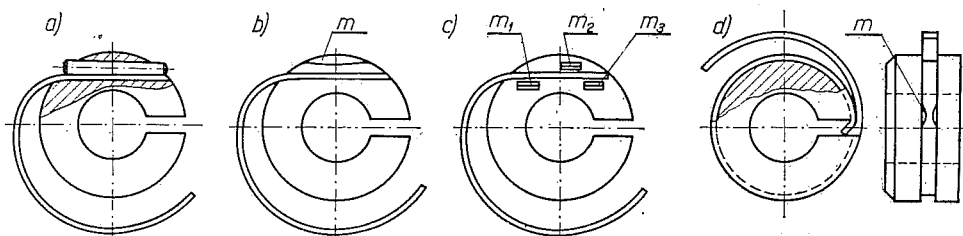


Rys. 141. Zmniejszanie otworu w pierścieniu włosa na nabijarce

Pierścień zwykle na tyle wystaje ponad zwoje (przynajmniej z jednej strony), że da się uchwycić między szczękami imadła trzonkowego, a więc ściskając go szczękami też łatwo zmniejszy się jego otwór. Przecięcie pierścienia trzeba ułożyć równolegle ze szczękami.

Włos obluźowany w pierścieniu trzeba koniecznie usztywnić. Są trzy sposoby umocowania włosa zegarowego w pierścieniu:

1) zakółkowanie (rys. 142a),



Rys. 142. Umocowanie włosa w pierścieniu: a) zakółkowanie, b), c) zagniecenie w miejscach  $m$ , d) opasanie pierścienia i zagniecenie w miejscu  $m$

<sup>1</sup> Więcej szczegółów o dobieraniu włosów jest podane w rozdziale o naprawie zegarków.

- 2) zagniecenie w szczelinie (rys. 142b, c),
- 3) opasanie pierścienia w rowku (rys. 142d).

W pierwszym przypadku wystarczy wciśnięcie kołka głębiej do otworu od strony zagięcia włosa, gdyż z tej strony kołek jest grubszy.

W drugim przypadku pierścień jest nacięty pilką nieco więcej niż na szerokość włosa i w tej szczelinie włos po włożeniu jest zagnieciony w miejscu  $m$  (rys. 142b) lub w trzech miejscach  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$  (rys. 142c). W tego rodzaju zamocowaniach rzadko zdarza się obluźowanie włosa, ale gdy to nastąpiło, wystarczy uderzyć nabijakiem i młotkiem w miejsce zagniecenia, a włos zostanie usztywniony.

W trzecim przypadku, mniej więcej w połowie grubości pierścienia, jest wytoczony rowek szerokości włosa. W rowku tym jest ułożony ostatni wewnętrzny zwój włosa, którego koniec jest zagięty do przecięcia pierścienia, co zabezpiecza przed przesuwaniem się włosa. Aby pewnie umocować włos po przeciwnej stronie przecięcia, jest on zagnieciony w rowku z dwóch stron w miejscu  $m$  (rys. 142d). Gdy zauważy się, że taki włos jest obluźowany, wkłada się trzpień stalowy do otworu pierścienia, kładzie go na szczękach imadła tak, aby pierścień wraz z włosem między nie wszedł i nabijakiem zagniata włos w rowku po obu stronach w kilku miejscach.

**Układanie włosa.** Gdy włos jest już umocowany w pierścieniu, należy jego ostatni zwój wewnętrzny tak ułożyć, aby pierścień znajdował się w środku spirali. Jeżeli i dalsze zwoje są zgięte lub odległości między poszczególnymi zwojami są nierówne, cały włos trzeba prostować, tzn. tak ułożyć jego zwoje, aby były centryczne w stosunku do osi balansu i płaskie. Jest to praca żmudna, wymagająca wiele cierpliwości i wprawy, a wcale niepopłatna. Dlatego w takim wypadku zegarmistrz często woli założyć nowy włos.

Ponieważ nie zawsze można nabyć odpowiednie włosy, a wśród części zamiennych nie ma się takiego, jaki jest potrzebny, trzeba stary prostować. O budzikowy włos zawsze łatwiej, ale dla początkującego zegarmistrza jest to okazja do nauczania się układania włosa i zyskania pewnej wprawy, która bardzo się przydaje przy układaniu włosów zegarków narecznych.

Włos najwygodniej jest układać na płytce szkła mlecznego. W braku takiej płytki pod zwykle szkło można podłożyć kawałek białego, gładkiego papieru. Jedni układają włos parą chwytek, inni zaś za pomocą jednych chwytek i igły osadzonej w ręczce.

Prostowanie i układanie włosa rozpoczyna się od środka. Zwój przytrzymuje się chwytkami obok skrzywionego miejsca, a odgina lub przygina igłą tuż przy tym miejscu. Wyrównuje się zwój za zwojem i równocześnie układa poszczególne zwoje tak, aby odległość między nimi była wszędzie jednakowa oraz, aby każdy zwój leżał w jednej płaszczyźnie włosa.

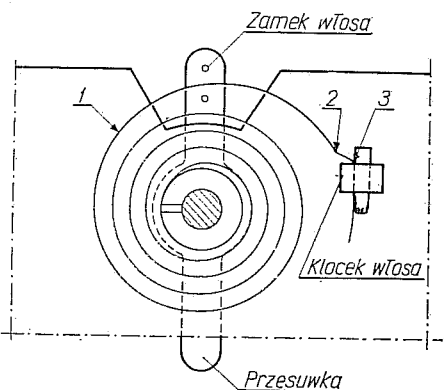
Trzeba to robić bardzo delikatnie i unikać ostrych zgięć włosa, które później jeszcze sytuację pogarszają. Jeżeli włos jest dobrze ułożony i zwoje są jednakowo od siebie oddalone, a różnice są tylko w płaszczyźnie, to konieczne jest dwoje chwytek. Jednymi z nich, ustawionymi prostopadłe do płytki, przytrzymuje się zwój w miejscu prawidłowo ułożonym, a drugimi przechyla się początek skręcenia zwoju.

Zgięty jest zwykle zewnętrzny zwój, należy go więc wyprostować, pociągając z wyczuciem chwytkami wzdłuż, przy czym trzeba uważać,



aby zwojów nie zwichrować. Po takim pociągnięciu zagięcia się wyprostują, ale zwój zachowa swoją krzywiznę. Zagięcia te prostuje się tylko wtedy, gdy włos był skracany w zakołkowaniu pierścienia lub też został zmniejszony ciężar balansu w celu wyważenia. Jeśli poprawek takich nie było, należy końcowe zagięcie włosa 2, 3 (rys. 143) zostawić, gdyż są one konieczne do właściwego funkcjonowania włosa w zamku i zakołkować włos w klocku tak samo, jak był przedtem. Nie trzeba stwarzać sobie niepotrzebnej roboty — prostować i znowu krzywić.

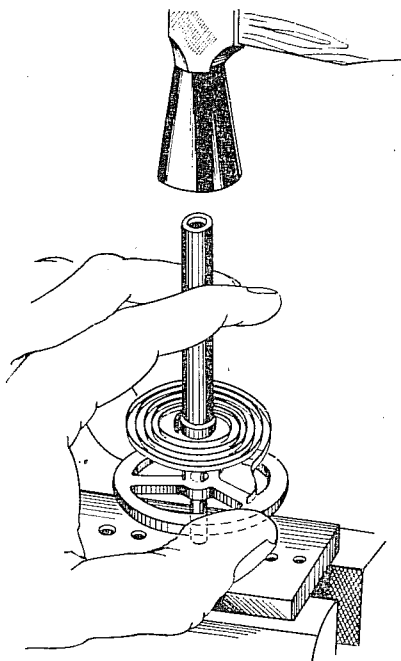
Te zagięcia zewnętrznego zwoju, wykonywane przede wszystkim u nowego włosa, formuje się dopiero po zakołkowaniu go w klocku. Przed nasadzeniem włosa na oś balansu odgina się tylko ostatni zwój w miejscu 1 (rys. 143) i układa go tak, aby pasował do zamka. Teraz wciska się pierścień włosa na oś balansu uważając, aby znak na wieńcu balansu zgadzał się z miejscem zakołkowania. Oś budzikowa nie mieści się na



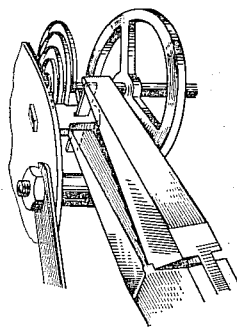
Rys. 143. Ułożenie końcowego zwoju włosa

małej nabijarce, jeśli więc nie ma większej, należy się posłużyć zwykłym nabijakiem i młotkiem (rys. 144). Pierścień wbija się na oś tak daleko, aby włos po włożeniu czopów w łożyska całą płaszczyzną znajdował się na wprost otworu w klocku do zakołkowania.

Kołkując włos w klocku ogląda się, czy kołek ma jedną stronę spiłowaną



Rys. 144. Nabijanie włosa na oś balansu



Rys. 145. Kołkowanie włosa w klocku

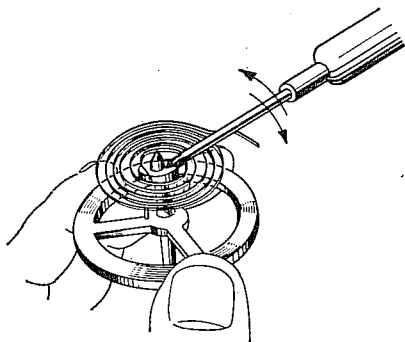
na płask i tą stroną przy wkładaniu do otworu obraca go do włosa. W budzikach produkcji radzieckiej i niektórych innych otwór w klocku i kołek mają przekrój prostokątny (rys. 145).

Kolek najlepiej jest wciskać kleszczami (rys. 145), ale gdy w niektórych zegarach nie ma dostępu, kolek można wbić młotkiem za pomocą płaskiego nabijaka. Jeżeli mechanizm znajduje się w pozycji leżącej, dobrze jest oprzeć go o imadło. Mechanizm z płytami prostokątnymi lepiej jest postawić na stole w pozycji pionowej i dopiero wtedy wbijać kolek. Uderzać należy z wyczuciem, nie za silnie, aby nie skrzywić lub nie utracić klocka.

Po zakołkowaniu sprawdza się, czy zwoje włosa znajdują się w jednej płaszczyźnie, czy też przez kołkowanie — co często się zdarza — zostały zgięte w bok. Położenie włosa prostuje się w mechanizmie przez odpowiednie naginanie zwoju tuż przy klocku.

Gdy nowy włos został założony, odgina się jego zwój od kolka przy klocku w stronę osi balansu w miejscu 3 (rys. 143), a następnie zgina powtórnie w miejscu 2, aby zewnętrzny zwój włosa podczas przesuwania przesuwki znajdował się zawsze dokładnie w środku szczeliny zamka.

Gdy wychwyty nie jest pod naporem napędu i balans spoczywa spokojnie, zwoje włosa powinny się znajdować w jednakowej odległości od siebie, a jedynie zwój zewnętrzny odstawać o tyle, aby swobodnie przechodził przez zamek włosa; palec przertzutowy powinien wtedy być w środku wycięcia widełek. Jeżeli włos ściąga widełki na jedną lub drugą stronę, znaczy to, że jest źle osadzony na osi balansu. Widocznie nie zwrócono na to uwagi przy nabijaniu włosa, albo znak na wieńcu balansu był zrobiony niewłaściwie. Należy obrócić pierścień włosa na osi za pomocą wkrętaka włożonego w przecięcie (rys. 146). Jeżeli balans jest ułożyskowany na kamieniach, trzeba go do tej czynności wyjąć z mechanizmu. O dokładnym ustawianiu chodu będzie jeszcze mowa dalej w rozdziale o składaniu mechanizmu.



Rys. 146. Obracanie włosa na osi balansu

### Balanse wiszące

Wymieniając sprężynki zawieszki balansów wiszących w zegarach rocznych, należy stosować tylko fabrykaty oryginalne, gdyż są one obliczone na określoną ilość wahnięć balansu i dlatego taśma sprężynki szlifowana, np. po zardzewieniu, staje się nieużyteczna. W takich wypadkach zaleca się zastosować gotową sprężynkę zastępczą, dorabiane bowiem w pracowni zegarmistrzowskiej rzadko są właściwe. Jak wiadomo, sprężynki te pracują nie na zginanie, ale na skręcanie. Za silna sprężynka uniemożliwiałyby wyzwalenie wychwyty, a za słaba nie dawałaby należytego impulsu.

Jeśli trzeba prostować zgiętą sprężynkę, robi się wtedy dokładny szkic pomiarowy położenia poszczególnych części i odkręca się je, tak że sprężynka jest luźna do obróbki. Gładzenie sprężynki najlepiej wykonać wtedy, gdy się ją ostrożnie przeciągnie między twardymi i wy-

polerowanymi płaszczyznami wewnętrznymi chwytek do włosów. Wszelkie przekręcenia i przegięcia powinny być wyrównywane narzędziami bez ostrych krawędzi.

## 11. TARCZE I WSKAZÓWKI

Uszkodzenia i usterki tarcz i wskazówek zauważone przy początkowym badaniu zegara należy poprawić jeszcze przed rozebraniem mechanizmu. Niedobrze jest prace te zostawiać na koniec, gdy mechanizm jest już oczyszczony, bo np. opiłki z piłowanych kołków do umocowania tarczy lub z rozwiercania wskazówek mogą się dostać do mechanizmu.

Większość zegarów antycznych, a nawet i nowszych, ma bardzo ładne i często artystycznie wykonane tarcze i wskazówki. Dlatego też podczas naprawy należy elementy te potraktować szczególnie starannie. Zarysowanie lub poplamienie każdej tarczy przez nieostrożną pracę jest niedopuszczalne. Szpeci to zegar i źle świadczy o zegarmistrzu. Trzeba się więc starać, aby czystych tarcz nie uszkodzić i nie pobrudzić, a uszkodzone — o ile to możliwe — doprowadzić do początkowego wyglądu.

### TARCZE

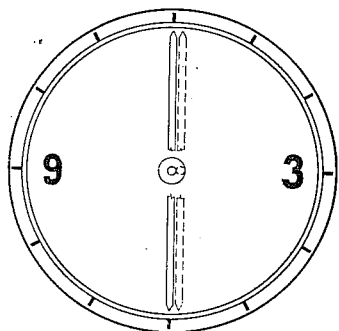
#### Wady tarcz

Wyszukując wady i usterki tarcz, uwagę należy głównie zwrócić na:

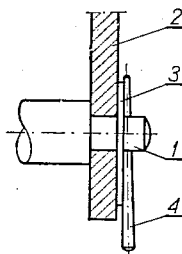
- 1) dokładność podziałki,
- 2) umocowanie tarczy,
- 3) wygląd zewnętrzny.

*Niedokładne podziałki* mogą się zdarzyć w starszych zegarach, zwłaszcza na tarczach drewnianych, na których cyfry godzinowe i znaki minutowe już się obruszały. Należy je na nowo umocować. W zbyt duże otwory do gwoździków można wkleić drewniane kołki.

Nowe zegary mają zwykle podziałki dokładne. Ale niedokładność wskazań zegara w obrębie jednej godziny, np. o pełnej godzinie zegar wskazuje minutę wcześniej, a o półgodzinie minutę później, może zaistnieć nawet na tarczy z dobrą podziałką, lecz umocowaną niecentrycznie (rys. 147).



Rys. 147. Błędne wskazania zegara wskutek niecentrycznego umocowania tarczy



Rys. 148. Usztywnienie zamocowania tarczy

1 — czop stopki, 2 — płyta, 3 — podkładka, 4 — kołek

Takie *wadliwe umocowanie* tarczy zdarza się w tych zegarach, w których stopki tarczy są zbyt długie i cienkie, a wskutek jakiegoś nacisku zostały pochylone w jedną stronę. Gdy otwór tarczy jest dość duży, trudno jest wtedy błąd ten zauważyć. Po wykryciu tej wady należy stopki wyprostować i tak ustawić tarczę, aby oś minutowa znajdowała się w środku kręgu podziałki. Jeżeli otwór jest przesunięty w stosunku do środka podziałki, należy go wypilować okrągłym pilnikiem, aby znalazł się w środku.

Gdy pierścień wyoblony (ramka) usztywniający tarczę metalową podwójną jest za luźny i nie dociska tarczy dość silnie do blachy spodniej, może nastąpić przesunięcie właściwej tarczy w bok. W takim przypadku nie należy doginać stopek w celu środkowego ustawienia tarczy, ale przesunąć ją na właściwe miejsce i zabezpieczyć przed ponownym przesunięciem.

W takich właśnie tarczach spotyka się czasem obruszone stopki. Trudno w takim przypadku zdejmować pierścień wyoblony usztywniający tarczę, aby silnie donitować stopki. Można je przylutować cyną do blachy spodniej (7-306). Nie jest to wprawdzie lutowanie mocne, ale lutować na twardo tutaj nie można, gdyż wskutek zbyt długiego nagrzania, jakiego wymaga ten rodzaj lutowania (7-313), na tarczy wystąpiłyby plamy.

Tarcza jest przymocowana do mechanizmu końcami stopek za pomocą kołków. Kołki powinny być tak długie, aby wystawały poza płytę w celu łatwiejszego ich wyjęcia. Jeżeli kołek został dobity silnie młotkiem, a nie usztywnił stopki i tarcza się rusza, to widocznie otwór jest za daleko od płyty. W takim przypadku trzeba podłożyć odpowiedniej grubości podkładkę 3 (rys. 148). Jeżeli luz jest nieznaczny, wystarczy rozpiłować otwór w stronę płyty, potem go rozwiertić na okrągło rozwiertakiem i dorobić grubszy kołek.

## Czyszczenie tarcz

Po wykonaniu wszystkich poprawek umocowania tarczę trzeba oczyścić.

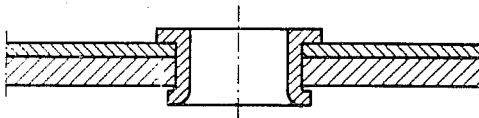
**Tarcze papierowe**, jakie spotyka się jeszcze w budzikach, czyści się z kurzu suchą szczotką i zdmuchuje go gumową dmuchawką. Jeżeli tarcza taka ma duże plamy od smaru przy otworze albo zniszczoną podziałkę, trzeba ją wymienić na nową.

W takim przypadku tarczę należy przykleić całą powierzchnią do spodniej blachy (7-319) nawet wtedy, gdy jest ona wykonana z dość grubego kartonu. Jeśli nie będzie przyklejona, to wskutek wilgoci popęka się i wskazówki będą się o nią ocierać. Gdy zegar taki ma sekundnik, to jego tarcie o tarczę spowoduje zatrzymanie mechanizmu. Przyklejanie można pominąć tylko pod warunkiem, że przy brzegach tarczę przynituje się do blachy, a w otwory do wskazówek wprawi tulejki aluminiowe ściskające tarczę razem z blachą (rys. 149).

**Tarcze emaliowane** myje się benzyną (pędzlem) i wyciera irchą na sucho. Emaliowanie tarcz wykonują specjalne zakłady. Zegarmistrz zasadniczo tym się nie zajmuje. O usuwaniu śladów pęknięć i rys na takich tarczach będzie mowa przy opisywaniu naprawy zegarków.

Tarcze emaliowane spotyka się jeszcze w starszych zegarach dworcowych i ulicznych. Czasem się zdarza, że tarcza taka pęka. Może to

nastąpić z różnych przyczyn. Przeważnie tarcza pęka dlatego, że jest za ciasno dopasowana do obudowy. Jeśli słońce albo wewnętrzne oświetlenie ją nagrzeje, to nie mając miejsca na rozszerzanie, wygina się i pęka. Można temu zapobiec powiększając ramę albo szlifując obwód tarczy. Lepiej jest, gdy tarcza jest trochę mniejsza i uszczelniona skórzaną lub gumową podkładką albo zawieszona na sprężynujących uchwytych przylutowanych do obudowy.



Rys. 149. Tulejka aluminiowa ściskająca tarczę papierową razem ze spodnią blachą

**Tarcze metalowe**, grawerowane na blasze brązowej, były stosowane w zegarach antycznych. Tarcze takie należy najpierw oczyścić z kurzu i smaru benzyną, a następnie przetrzeć szmatką zwilżoną amoniakiem. Tarcz grawerowanych ani gładkich metalowych nie należy polerować do połysku, nawet gdy właściciel zegara wyraźnie sobie tego życzy. Zmniejsza to czytelność tarczy i pozbawia ją charakterystycznej cechy starości.

Niektóre tarcze, zwłaszcza w budzikach, tak metalowe, jak i z tworzyw sztucznych mają cyfry i znaki minutowe wykonane farbą. Tarcz takich nie należy myć benzyną, gdyż po kilku takich czyszczeniach ściiera się ich podziałkę. Wystarczy oczyścić suchą szmatką. Miejsca zatłuszczone można wytrzeć irchą.

**Tarcze i wskazówki świecące**, jakie są często w budzikach, wymagają osobnego omówienia; będzie o nich mowa przy opisywaniu naprawy zegarków.

**Tarcze drewniane**, jakie zazwyczaj mają zegary kominkowe, są właściwie częścią obudowy zegara. Jeżeli obudowa jest ładna i nie wymaga odnowienia, to tarczę wystarczy tylko wytrzeć szmatką zwilżoną terpentyną (nie używać spirytusu, bo rozpuszcza politurę). Tarcze takie odnawia się gruntownie razem z obudową lakierując je lub politurując.

**Naprawa tarcz zegarów wieżowych** jest zwykle połączona z pracami murarskimi i tynkarskimi, gdyż albo cała tarcza metalowa lub ażurowa jest wmurowana specjalnymi kotwami w ścianę wieży, albo tylko znaki godzinowe. Dlatego przy takich pracach zegarmistrzowi musi pomagać — w miarę potrzeby — murarz lub tynkarz.

Błędy we wskazaniach zegara i zacinięcie się wskazówek są często objawem uszkodzenia pędni lub rozrzędu (5-122), które najpierw trzeba usunąć.

Odnawianie tarcz i wskazówek zegarów wieżowych polega na ponownym ich pomalowaniu lub polakierowaniu (7-278). Nie odnawia się znaków godzinowych i wskazówek miedzianych i mosiężnych, które pokryły się już ciemnozieloną patyną. Powłoka ta jest ładna i trwała oraz zabezpiecza przed dalszą korozją.

## WSKAZÓWKI

Jeżeli naprawiany zegar nie jest jeszcze zbyt stary, to nie będą konieczne jakies poprawki wskazówek, chyba że uszkodzą się przy zdejmowaniu.

Nabijane wskazówki zegara, który pierwszy raz jest naprawiany,

dość trudno jest zdjąć. Ściągacze specjalne pasują nie do wszystkich, trzeba by więc mieć ich większą ilość. Podważanie wkrętakiem zawsze jest skuteczne, ale trzeba przy tym uważać, aby nie pokaleczyć tarczy. Dobrze jest podłożyć podkładkę z cienkiej blachy mosiężnej z wycięciem na oś minutową, aby uchronić tarczę przed porysowaniem.

Gdy stare wskazówki są bardzo zniszczone, zakłada się nowe. Zwykle trzeba przy tym rozwiercać otwory. Należy to robić ostrożnie, aby nie urwać wskazówki. Niebezpieczeństwa tego nie ma, gdy uchwyci się ją specjalnymi kleszczami do rozwiercania wskazówek (3-76).

Wskazówka minutowa zegara domowego jest osadzona na kwadratowym czopie osi minutowej lub ćwiertnika, gdyż pokręca się nią podczas nastawiania wskazówek. Zakładając taką wskazówkę, należy tak dopasować otwór, aby wskazówka dokładnie wskazywała dwunastkę, gdy zegar wybija pełną godzinę.

Wskazówka godzinowa ma zwykle dłuższą tuleję, przeciętą w celu sprężynowania, którą nasadza się na tuleję koła godzinowego przekładni wskazań. Jeżeli tulejka wskazówki jest za luźna, można ją nieco ścisnąć. Gdyby jednak luz ten był zbyt duży, wówczas ściskanie nic nie pomoże — wskazówka będzie się przechylać.

Gdy tarcza leży równo i oś minutowa jest prosta, a wskazówka godzinowa ociera się w jednym miejscu o tarczę, przyczyną jest zwykle źle dopasowana tuleja koła godzinowego. Jedynym sposobem usunięcia tej wady jest dorobienie nowej tulei i osadzenie na niej koła godzinowego. Powinno się przy tym sprawdzić, czy tuleja ćwiertnika lub czop osi minutowej (na których obraca się tuleja godzinowa i do których pasuje się jej otwór) mają kształt stożka o małej zbieżności. Jeśli są one walcowe lub mają niewłaściwy stożek, dobre dopasowanie będzie niemożliwe. Trzeba je najpierw poprawić.

Jeżeli nie ma odpowiednich nowych wskazówek, można stare odnowić, nawet gdyby były zardzewiałe. Najpierw trzeba je całkowicie oszlifować do białości płótnem ściernym lub proszkiem szmerglowym, a następnie odpuścić na kolor ciemnoniebieski nad płomieniem lampki spirytusowej, poruszając wskazówką wzdłuż, ale wtedy zwykle cienki koniec odpuszcza się najpierw. Dlatego lepiej jest to robić na rynience wypełnionej małym piaskiem lub opiłkami. W ten sposób całe wskazówki zabarwią się równomiernie i na pożądaną kolor (7-195)<sup>1</sup>.

## 12. OBUDOWY

Obudowa zegara powinna zapewniać sztywne umocowanie mechanizmu, ochronę przed zakurzeniem oraz powinna mieć estetyczny wygląd. Przy naprawie na to właśnie zwraca się uwagę.

Jeśli chodzi o stare zegary, to należy się starać, aby utrzymać i zachować ich wiekową patynę. Nie należy więc przy czyszczeniu takich zegarów usuwać oznak starości i dawać nową pozłotę lub na nowo je

<sup>1</sup> Sposób wykonania nowej wskazówki podano w tomie 7 „Zegarmistrzostwa” na str. 370.

srebrzyć. Spowodowałoby to bowiem duże zmniejszenie muzealnej wartości zegara, a nawet podejrzenie o fałszerstwo.

Jeżeli drewniana obudowa wymaga poważniejszej naprawy, powinien ją wykonać stolarz znający się na naprawie starych mebli, ale w żadnym przypadku nie powinno się jej przerabiać, aby nie popsuć stylu (6-644).

Okucia obudowy również należy pozostawić w pierwotnym stanie, a usunąć jedynie rdzę i uszkodzenia. Gdy przy srebrnych ozdobach obudowy trzeba coś poprawić, powinien to wykonać złotnik.

## **OBUDOWY SZAFKOWE**

Zegary podłogowe, ściennie i w większości kominkowe mają obudowy szafkowe. Jeżeli naprawiany zegar nie jest jeszcze zbyt stary, to i taka obudowa nie będzie wymagała żadnych poprawek. Wystarczy dokładne oczyszczenie z kurzu. Również i umocowanie mechanizmu będzie jeszcze pewne.

Natomiast w starych zegarach szafkowych, trzeba zwykle poprawić umocowanie mechanizmu i dokładnie zbadać obudowę oraz uszczelnić znajdujące się tam szpary i szczeliny, tak w samej szafce, jak i naokoło drzwiczek i szkła. Przez szczeliny te — zwłaszcza podczas zmian temperatury — dostają się do mechanizmu kurz, pył i inne zanieczyszczenia. Nawet przy czyszczeniu podłogi elektrycznym odkurzaczem lub wycieraniu obuwia o wycieraczki powstają tumany niewidzialnego kurzu tak szkodliwego dla działania mechanizmu. Zdarza się również, że obudowa zegara podłogowego nie ma dna, a wtedy kurz jeszcze łatwiej się do niej dostaje.

Każde otwarcie i zamknięcie obudowy zegara powoduje dostawanie się kurzu do mechanizmu, dlatego nie jest praktycznie trzymać klucz naciągowy w szafce zegara i do każdego nakręcenia ją otwierać. Lepiej, aby klucz leżał na szafce lub wisiał gdzieś z boku, a do nakręcania zegara w ogóle drzwiczek nie otwierać, ale nakręcać przez odpowiedni otwór w szkłe. W niektórych zegarach jest to tak rozwiązane, że po otwarciu dostępne są tylko otwory do nakręcania, a tarcza jest tak dopasowana, że w szafce nie ma żadnych szpar.

Plamy na obudowie z drewna lipowego najlepiej usunąć myjąc ją ciepłą wodą. Zniszczoną obudowę lakierowaną odnawia się przez ponowne polakierowanie, a politurowaną — przez politurowanie. Malowane farbą pokostową można odświeżyć naftą, a bardziej zniszczone na nowo pomalować.

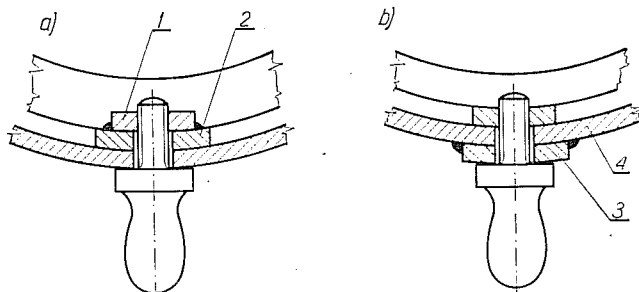
## **OBUDOWY METALOWE I INNE**

Chodziki, budziki i niektóre zegary kominkowe mają bardzo różnorodne obudowy, przeważnie metalowe, z tworzyw sztucznych, rzadziej marmurowe.

Obudowy metalowe są trwałe, dlatego nie wymagają częstych napraw. Czasem tylko, zwłaszcza w starszych budzikach, spotyka się zerwane gwinty w otworach, w które wkręcone są nóżki, lub też otwory są tak wytarte, że mimo przykręcenia nówek mechanizm rusza się w obudowie. Gwint jest najczęściej zrobiony nie w obudowie, ale w zagiętym skrzy-

delku pierścienia, do którego jest przymocowany mechanizm i tarcza zegara.

Jeżeli gwint jest zerwany w otworze, można go nagwintować grubszym gwintownikiem i wkręcić inne, grubsze nóżki. Gdy nie ma się odpowiednich nóżek, wtedy przylutowuje się do skrzydełka 2 (rys. 150a) od wewnętrznej strony nakrętkę 1 dobraną do gwintu nóżki. Jeśli otwór w obudowie jest wytarty i nóżka nie trzyma mechanizmu, to przylutowuje się podkładkę 3 (rys. 150b) z mniejszym otworem do obudowy 4.



Rys. 150. Poprawienie umocowania nóżki budzika:  
a) przylutowaniem nakrętki 1 do skrzydełka 2,  
b) przylutowaniem podkładki 3 do obudowy 4

**Obudowy z tworzyw sztucznych** są obecnie coraz częściej stosowane. Są one lekkie, ładnie wyglądają i są łatwe do produkcji. Ich stroną ujemną jest to, że są słabe — łatwo pękają. Pękniętą obudowę z tworzyw sztucznych można skleić odpowiednim klejem (7-319).

**Obudowy marmurowe** są trwałe, ale bardzo kosztowne i trudne do wykonania. Są to obudowy starszych zegarów kominkowych. Jeśli nóżka marmurowego zegara kominkowego jest obluźwana, należy ją wyjąć, otwór starannie oczyścić, nóżkę ogrzać, wlać do otworu roztopionego laku i nóżkę silnie wcisnąć; umocowanie takie jest pewne. Można też przykleić nóżkę klejem syntetycznym (7-318) lub kitem (7-321).

Obudowy metalowe i inne czyści się z brudu i tłustych plam szmatką umocowaną w benzynie, a potem wyciera suchą irchą do połysku.

Porzucane obudowy zegarów kominkowych czyści się ciepłą wodą mydlaną posługując się miękką szczotką. Dobrze jest do wody dodać nieco płynnego amoniaku lub soli szczawikowej. Po oczyszczeniu obudowę należy dobrze spłukać czystą wodą i natychmiast ją wysuszyć w ciepłych trocinach lub opilkach. Nieznaczone nawet ślady wilgoci powodują już plamy i zacieki na obudowie i psują wygląd porzucanych powierzchni.

Grynszpan na obudowach mosiężnych i miedzianych usuwa się kwasami albo ogrzewając je i pocierając flanelową ściereczką.

Matowy nalot i ciemne plamy na obudowach marmurowych usuwa się w ten sposób, że niegaszone wapno miesza się z taką ilością wody mydlanej, aby powstała płynna papka; mieszaniną tą okłada się obudowę i pozostawia przez dobę. Potem dobrze ją się zmywa i dokładnie wysusza.

Spłowiałe obudowy marmurowe nabierają blasku po umyciu ich letnią wodą (gąbką), a następnie przetrzaniu nawoskowaną ściereczką, dokładnie miejsce koło miejsca, dopóki nie nabiorą połysku.



Plamy na obudowach marmurowych, zwłaszcza czarnych, usuwa się łatwo, przecierając je syntetycznym kwasem cytrynowym, a następnie lnianą ściereką nasyoną terpentyną i czystym woskiem aż do sucha.

## SZKŁA

Szkła (szyby) dużych zegarów są przeważnie okrągłe i płaskie. Rzadziej zdarzają się szkła wypukłe, które są wprawdzie ładne, ale z dalszej odległości zmniejszają czytelność tarczy wskutek refleksów świetlnych.

Również często i budziki mają szkła wypukłe. Są one jednak mniej praktyczne, gdyż łatwiej się tłuką, trudniej jest szkło takie nabyć, a wykonane z prostej szyby zwykle nie będzie pasować.

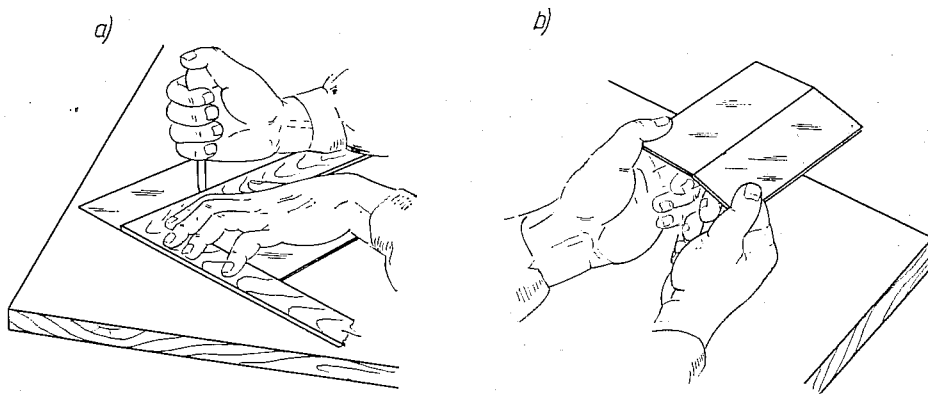
Jeżeli trzeba wprawić szkło do zegara szafkowego, wycina się je z pleksiglasu (metakrylitu) lub ze zwykłej szyby. Łatwiej jest wyciąć, gdy szkło ma kształt prostokąta lub kwadratu. Bardzo praktyczne są ramki do szkła tak wykonane, że można do nich wprawić szkło kwadratowe, chociaż na zewnątrz ramka ma okrągłe wycięcie do tarczy.

### Cięcie pleksiglasu i szkła

Grubsze niż 1,5 mm płytki pleksiglasu przecina się ostrą piłką, która tym większe powinna mieć zęby, im grubszy jest przecinany materiał. Przy cięciu grubszego pleksiglasu piłkę należy posmarować smarem. Jeśli przy przecinaniu pleksiglasu piłką krawędzie odpryskują, to przyczyną może być za rzadkie uzębienie piłki lub za szerokie rozwiedzenie zębów, albo niewprawne pociąganie piłką.

Płytki pleksiglasu cieńsze niż 1,5 mm nacina się zegarmistrzowskim nożem tokarskim, pociągając nim kilkakrotnie po płytce z silnym naciskiem (rys. 151a), dopóki nie utworzy się rowek o głębokości około połowy grubości płytki. Następnie przełamuje się ją, poczynając od krawędzi (rys. 151b).

Zwykle szkło na osłony tarcz zegarów domowych przecina się diamentem przy liniale. Zamiast potem szkło łamać, lepiej jest ogrzać metalowy



Rys. 151. Wycinanie szkła do zegara z pleksiglasu: a) nacinięcie nożem tokarskim, b) przełamywanie

pręt o średnicy ok. 5 mm do koloru ciemnoczerwonego i położyć go wzdłuż naciętego miejsca. Po mniej więcej 3 minutach szkło samo pęknie, a powierzchnia przekroju będzie gładka i prosta.

W braku diamentu można się posłużyć pilnikiem trójkątnym, którego koniec po odłamaniu czubka jest wystarczająco ostry. Oczywiście pilnik musi być bardzo twardy.

Po wycięciu odpowiedniego szkła wkłada się je w ramkę i przybija gwoździkami listewki przytrzymujące szkło. Wbijając gwoździki młotek trzeba trzymać stale przy szkłe, w przeciwnym razie łatwo można je zbić.

Za duże okrągłe szkło do budzika można przyszlifować na piaskowcu moczonym obficie wodą.

### 13. CZYSZCZENIE

Zegar gruntownie i całkowicie czyści się zasadniczo w dwóch przypadkach:

- 1) gdy od ostatniego czyszczenia upłynęło już tyle czasu, że mechanizm poważnie się zanieczyścił i smar już wysechł lub zgęstniał,
- 2) po gruntownej naprawie zegara, wymagającej rozbierania mechanizmu w celu wymiany lub dorobienia niektórych jego części.

Rzadko zdarzają się w naprawie zegary nie zabrudzone. Klient przynosi zegar do naprawy zwykle dopiero wtedy, gdy po długim nieraz okresie pracy już się zatrzyma. Wobec tego naprawiany zegar prawie zawsze należy dokładnie oczyścić. Czyszczenia można zaniechać tylko wtedy, gdy uszkodziła się jakaś część, którą zakłada się bez rozbierania zegara, a jest on w dobrym stanie i zupełnie czysty.

Trudno określić, jak często zegar powinien być czyszczony. Okresy czyszczenia zegara domowego lub wieżowego mogą być bardzo różne zależnie od tego, czy jest on dostatecznie chroniony od zanieczyszczeń i w jakich warunkach pracuje. Gdy obudowa jest szczelna, zegar może chodzić bez czyszczenia dziesięć lat lub nawet więcej. Mechanizm zegara wieżowego wystarczy odkurzyć z zewnątrz raz na rok. Każdy jednak zegar trzeba koniecznie czyścić wtedy, gdy po kilku latach pracy zaczyna wykazywać większe błędy we wskazaniach lub zatrzymuje się. Zegary, których obudowy są szczelne, lepiej pracują i lepiej się konserwują. Chociaż zegary i budziki są mniej czułe na kurz niż zegarki, ale i do nich wciskają się z powietrza szczelinami nie tylko pyłki kurzu, ale nawet włoski z odzieży. Ponieważ budziki mają mniej szczelne obudowy, dlatego kurz łatwiej się do nich dostaje, a więc częściej powinny być czyszczone niż inne zegary.

#### CEL I METODY CZYSZCZENIA

Zasadniczym celem czyszczenia jest usunięcie ciał obcych i przygotowanie mechanizmu, zwłaszcza jego łożysk i czopów, do nasmarowania. Najlepszy nawet smar nie spełni swego zadania, jeżeli mechanizm nie zostanie należycie oczyszczony. Dokładne oczyszczenie ma tak decydujący wpływ na konserwację smaru, że jest ważniejsze niż jego jakość. Po dłuższym okresie używania zegara w zakamarkach mechanizmu na-

gromadza się sporo pyłu, który zanieczyszcza smar i z biegiem czasu powoduje jego zgęstnienie. Ponadto większość smarów twardnieje na skutek procesu utleniania. Zanieczyszczenia te trzeba usunąć. Nawet najmniejsze resztki ciał obcych nie powinny pozostać tam, gdzie będzie wprowadzony nowy smar, w przeciwnym razie smar wkrótce się rozplynie albo nawet rozłoży. Z większą jeszcze starannością należy usunąć wszystkie pozostałości po szlifowaniu i polerowaniu, mianowicie drobne opiłki oraz resztki pasty szlifierskiej i polerowniczej. Osadzają się one głównie między zębami zębników i w otworach łożyskowych.

W czyszczeniu zegara i zegarka można wyróżnić trzy zasadnicze zabiegi:

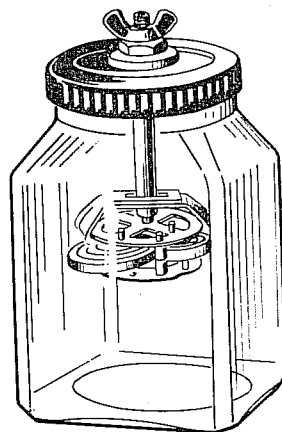
- 1) zmiękczenie i rozpuszczenie przywartych zanieczyszczeń,
- 2) spłukanie rozmiękczonego brudu,
- 3) wysuszenie oczyszczonych części.

Zmiękczenie i częściowe rozpuszczenie przeprowadza się różnymi środkami płynnymi o działaniu chemicznym lub fizycznym. Działanie to nie powinno uszkodzić czyszczonych części, a tylko zmiękczyć stwardniały smar. Niestety, nie ma takiego środka, przy użyciu którego można nie tylko zmiękczyć przywarty brud, ale także, bez pomocy mechanicznej, dokładnie oczyścić części zegara. Dlatego konieczne jest jeszcze spłukanie strumieniem płynu albo zmycie szczotką lub pędzlem, a czasami nawet skrobanie (np. gdy użytkownik posmaruje zegar olejem jadalnym — zasychającym<sup>1</sup>).

Nie wystarczy wypłukać części tylko w jednym naczyniu, ale płukanie trzeba powtórzyć jeszcze w trzech lub przynajmniej dwóch. Gwarancją dokładnego czyszczenia jest to, aby ostatni płyn był zupełnie czysty. Mechanizm trzeba koniecznie rozebrać na poszczególne części, aby płyn czyszczący mógł dotrzeć do wszystkich zakamarków.

W niektórych zagranicznych książkach dla zegarmistrzów zaleca się czyszczenie mechanizmu w całości. Po wyjęciu wychwyty mechanizm wkłada się do zbiornika z naftą lub benzyną i nakręcając kluczem sprężyny, uruchamia się go w płynie czyszczącym. Sposób ten był zalecany zwłaszcza w czasie wojny. Nawet już po wojnie Niemcy reklamowali prymitywne, tanie czyszczarki do takiego czyszczenia budzików (rys. 152). Oczywiście, nie może tu być mowy o dokładnym oczyszczeniu. Z praktyki wiadomo, że gdy zegarmistrz, aby zaoszczędzić sobie nieco czasu, nie zdejmie ćwiertnika z osi minutowej, to niedługo po takim czyszczeniu czop zaciera się zwykle w tym łożysku mimo obfitego nasmarowania. W łożyskach mimo kąpania i płukania często pozostaje osad i dopiero czyszczakiem można go dokładnie usunąć.

A zatem do czyszczenia trzeba koniecznie mechanizm rozebrać.



Rys. 152. Prymitywna czyszczarka do budzików

<sup>1</sup> Zegar nasmarowany olejem jadalnym — zasychającym wymaga oczyszczenia w specjalnym rozpuszczalniku, gdyż benzyna oleje takie rozpuszcza bardzo słabo.

Istnieją dwie zasadnicze metody czyszczenia:

- 1) ręczna,
- 2) maszynowa.

W każdej z nich wyróżnia się trzy wspomniane już wyżej zabiegi.

Ręcznie czyści się pędzlem lub szczotką w zbiornikach z płynem czyszczącym.

Maszynowo czyści się w czyszczarkach napędzanych silnikami lub w aparatach ultradźwiękowych.

Zanim zostaną szczegółowo omówione sposoby samego czyszczenia, należy jeszcze wspomnieć o pewnych zabiegach przygotowawczych. W każdym bowiem przypadku do właściwego czyszczenia trzeba mechanizm zegara odpowiednio przygotować.

## **PRZYGOTOWANIE DO CZYSZCZENIA**

### **Rozbieranie mechanizmu**

Pierwszym i zasadniczym przygotowaniem do czyszczenia jest rozebranie mechanizmu. Oczywiście nie trzeba rozbierać takich zespołów mechanizmu, które można oczyścić w całości albo które nie wymagają dokładnego oczyszczenia. Nie rozbiera się np. zespołu osi minutowej z urządzeniem ciernym, a zdejmuje się tylko ćwiertnik, aby oś wyszła z płyty, gdyż wszystkie łożyska i czopy trzeba dokładnie oczyścić.

Niektóre części zegara trzeba przy rozbieraniu zaznaczyć, aby przy składaniu nie zastanawiać się, gdzie mają być założone. Zaznacza się zwłaszcza części podobne, np. bębny sprężyn, koła zapadkowe. Jeżeli filarki szkieletu nie są przynitowane do płyty, należy je również zaznaczyć, a kołki umieścić w odpowiednim porządku, aby później nie zmieniać ich kolejności. Również wkrety, zwłaszcza w starych zegarach, trzeba tak ułożyć przy rozbieraniu, aby wróciły na swoje miejsce, bo może były już dobierane i gwint jednego nie będzie pasował do otworu drugiego.

O innych szczegółach rozbierania i jednoczesnego badania zegara była już mowa w pierwszym rozdziale.

### **Badanie powierzchni**

Po rozebraniu zegara trzeba się upewnić, czy części mechanizmu są lakierowane, aby przypadkiem nie użyć takiego płynu do czyszczenia, który rozpuściłby warstewkę lakieru.

Doświadczeni fachowcy poznają nawet najcieńszą warstewkę lakieru po specyficznym połysku powierzchni. Czasem jednak pozory zawodzą i dlatego trzeba się upewnić, czy przedmiot przewodzi prąd elektryczny. W tym celu dołącza się do zwykłej latarki kieszonkowej na baterię elektryczną dwa przewody w ten sposób, aby dotknięcie ich końców zwierzało obwód i powodowało świecenie latarki. Jeżeli po przystawieniu jednego końca do powierzchni danej części z góry, a drugiego od spodu żarówka się zapali, będzie to dowodem, że przedmiot nie jest lakierowany. Gdy zaś żarówka nie zaświeci się, znaczy to, że przeszkadza warstewka lakieru, mimo że druciki kontaktowe są dobrze dociśnięte. Już nawet

grubość warstewki lakieru ok. 0,002 mm przeszkadza w dopływie prądu. Trzeba jednak sprawdzić w kilku miejscach, gdyż warstewka lakieru może być uszkodzona.

Można również posłużyć się jakimkolwiek kawałkiem metalu w ten sposób, aby obwód elektryczny był przez niego zamknięty. Jest to jednak sposób bardziej prymitywny i łatwiej prowadzący do omyłek.

Drugi sposób sprawdzenia, czy powierzchnia części zegarowej jest lakierowana, polega na podziałaniu na nią silnie parującym rozpuszczalnikiem, np. eterem, acetonem. Gdy małą kropelkę takiego środka naniesie się na lakierowaną powierzchnię, to w miejscu tym po minucie powstaje biała matowa plama, która nie daje się zetrzeć. Jeżeli natomiast powierzchnia nie jest lakierowana, rozpuszczalnik nie pozostawia żadnych śladów.

Lakierowanych lub zaponowanych mechanizmów nie należy czyścić alkoholem, acetonem lub innym podobnym rozpuszczalnikiem.

## Odrdzewianie

Proste doświadczenie uczy, że stal pod wpływem wilgoci pokrywa się rdzą, która powstaje z połączenia się tlenu z żelazem. Wilgoć (woda) jest tu katalizatorem, tj. środkiem ułatwiającym reakcję, lecz nie biorącym w niej udziału. Wszystkie zresztą metale w mniejszym lub większym stopniu ulegają utlenianiu i pokrywają się tlenkami. Zegarmistrz powinien umieć zapobiegać utlenianiu, a czasami wykorzystać je do zmiany powierzchni metalu, np. napuszczanie stali (7-285).

Aby zapobiec utlenianiu metalu, który zetknął się z wodą, wystarczy go wysuszyć i wytrzeć. Jeśli jednak na metal podziałał kwas, trzeba go gruntownie zmyć wodą albo, lepiej, zasadą (np. salmiakiem), która zobojętnia kwas. W przypadku stali po wymyciu i osuszeniu powinno się ją pokryć smarem.

Gorzej jest, gdy zegar dłuższy czas przebywał w wilgoci. Na częściach stalowych powstają wtedy wskutek korozji głębokie wżery. Bardzo zniszczone części wymienia się na nowe. Ale czasami zegarmistrz jest zmuszony odrdzewiać stare, zwłaszcza gdy nie ma odpowiednich części zamiennych. Nigdy jednak nie odrdzewia się sprężyn napędowych, włośów stalowych i zębników małych zegarków, bo nie nadają się już one do dalszej pracy.

Większe zardzewiałe zębniki szlifuje się drewnem lipowym lub czyszczakiem umoczoną w nafcie i pokrytą mialkiem proszkiem szmerglowym. Jeżeli korozja nie jest zbyt duża, a na zaatakowanych miejscach są tylko małe brunatne plamy, czyli cienkie warstewki rdzy, wystarczy zwilżyć czyszczak naftą i miejsce to przetrzeć, a następnie wypolerować. Mniej zardzewiałe części — zwłaszcza większe — można też zanurzyć w nafcie i po kilku godzinach oczyścić szczotką drucianą. Nie należy jednak pozostawiać ich w tej kąpieli dłużej niż 6—8 godzin. Przedmioty bardziej zardzewiałe trzeba czyścić silniejszymi środkami, których w użyciu jest spora ilość i każdy prawie zegarmistrz ma swoje wypróbowane recepty. Poniżej podano bardziej znane:

1. 15 g cyjanku potasu, 15 g mydła i 30 g bieli polerowniczej. Do mieszaniny tej dodać wody, aby wytworzyła się gęsta papka. Następnie zwilżyć zardzewiałą stal mieszaniną 15 g cyjanku potasu i 30 g wody oraz szlifować wyżej podanym środkiem.

2. Papka z oliwy, siarki i trypli.
3. 1 l wody i 5 cm<sup>3</sup> kwasu solnego albo siarkowego. W płynie tym zanurza się zardzewiałe przedmioty i czyści szmatką posypaną solą kuchenną.

W sprzedaży są również skuteczne odrdzewiacze zawierające kwas fosforowy lub inne.

Po oczyszczeniu w roztworze kwasu konieczne jest dokładne wypłukanie wodą mydlaną, wyczyszczenie szczotką i spłukanie bieżącą wodą oraz niekiedy lekkie natłuszczenie, aby zapobiec ponownemu rdzewieniu.

Czopy odrdzewianych osi i wałków należy przed zanurzeniem w roztworze kwasu zabezpieczyć szlakiem lub lakierem, a później wypolerować je w zwykły sposób.

Stosując gotowe środki do odrdzewiania, należy je przedtem wypróbować na innym kawałku metalu, czy są dosyć skuteczne, czy też może za silne, tak że niszczą czysty metal. Ostrożność tu nie zawadzi, gdyż zegarmistrz ma do czynienia ze znacznie mniejszymi częściami niż mechanik, dla którego środki te są zwykle przeznaczone.

Po odrdzewieniu oczyszczone miejsca należy koniecznie wypolerować zwłaszcza te, które współpracują z innymi częściami. Im część stalowa jest lepiej zahartowana i wypolerowana, tym bardziej jest odporna na korozję. Jeśli powierzchnia zardzewiałej części nie współpracuje z jakąś inną częścią, tak że jej wymiar może być nieco mniejszy, to najlepiej powierzchnię taką przeszlifować do gładkości i na nowo — jeśli potrzeba — wypolerować.

Części odrdzewione kąpie się później w benzynie razem z innymi częściami.

## **CZYSZCZENIE ZGRUBNE**

### **Koła i płyty**

Zegary domowe, zwłaszcza szwarcwaldzkie, są dostarczane do naprawy zwykle bardzo zabrudzone i dlatego jeszcze przed dokładnym badaniem i ewentualnym dorabianiem części należy je z grubsza oczyścić. Nawet wtedy, gdy nie będzie się dorabiać części do mechanizmu, ale jest on bardzo brudny, trzeba go przed normalnym kąpaniem w benzynie oczyścić z kurzu pędzlem lub szczotką.

Stwardniały smar w zegarze rozpuszcza się łatwiej w spirytusie lub nafcie niż w benzynie, zwłaszcza gdy spirytus nieco się ogrzeje, po wstawieniu naczynia z jego zawartością do gorącej wody (nie ogrzewać spirytusu nad otwartym płomieniem!). Benzyny używa się raczej do płukania części już po oczyszczeniu z grubsza. Ponieważ spirytus jest dość drogi, dlatego do wstępnego czyszczenia części zegarowych używa się raczej rozpuszczalników alkalicznych, np. wody mydlanej z amoniakiem.

Do naczynia o pojemności ok. 2 l wlewa się 1,5 l zimnej wody, rozpuszcza w niej 5 g zwykłego mydła i dolewa 20 g amoniaku. Mieszaniny tej nie należy ogrzewać, gdyż amoniak szybko by wyparował. Płynu tego wystarczy na oczyszczenie ok. 20 zegarów. Do roztworu tego wkłada się koła, płyty, dźwignie i inne części metalowe, z wyjątkiem sprężyn napędowych, łańcuchów, wahadła i wskazówek. Części te trzeba potrzymać w płynie przynajmniej przez 4 godziny, aby odmokły. Można

je włożyć do naczynia na noc, dłużej jednak niż 12 godzin nie należy ich w nim trzymać, gdyż części mosiężne łatwo by szerniały. Po upływie tego czasu wyjmuje się części z naczynia i sprawdza, czy nic nie zostało w mętnym roztworze. Wyjęte części splukuje się dokładnie czystą wodą i suszy przez lekkie podgrzanie.

Zaśniedziałe płyty mosiężne i koła zegarów domowych, które już dawno nie były czyszczone, a nie zawierają części stalowych, nawet pomosiądzowanych, czyści się osobno. Kawalek szmatki macza się w rozcieńczonym kwasie siarkowym, wyżyma ją nieco i naciera nią płyty i koła. W ten sposób wszelki brud się ściera, a gładka powierzchnia pozostanie nie uszkodzona. Potem części zmywa się roztworem salmiaku, a następnie wodą i suszy w ciepłym powietrzu.

Części zegarów antycznych są wykonane przeważnie z miękkiej stali. Nie należy ich więc czyścić w roztworach kwasów. Nie zaleca się także używać do ich czyszczenia płynów stosowanych w czyszczarkach. Aby oczyścić z grubsza, wkłada się je do nafty, następnie czyści szczotką drucianą, a po przeschnięciu kąpie w benzynie.

## Łańcuchy

Łańcuchy napędowe do zegarów czyści się w stary i bezpieczny sposób solą i octem. Łańcuch kładzie się na dłoni, posypuje obficie solą i polewa niedużą ilością octu, a następnie trze się go między dłońmi. Po usunięciu brudu łańcuch kąpie się w wodzie mydlanej, potem płucze w czystej wodzie, a następnie suszy w ciepłym powietrzu.

Szybszy sposób czyszczenia łańcuchów polega na zanurzeniu ich w roztworach kwasów. Do łańcuchów stalowych stosuje się roztwór wodny kwasu solnego, a do mosiężnych — azotowego lub mieszaninę kwasu azotowego i siarkowego.

Łańcuch mosiężny uwiązuje się na drucie mosiężnym i całkowicie zanurza go w roztworze kwasu, trzymając w ręku koniec drutu. Gdy kwas zacznie „dymić”, łańcuch wyjmuje się z naczynia i szybko wkłada do drugiego naczynia z czystą wodą. Jeżeli za pierwszym razem łańcuch nie zostanie jeszcze zupełnie oczyszczony, zabieg ten można powtórzyć. Po wypłukaniu w wodzie łańcuch trzeba zaraz osuszyć.

Razem z łańcuchami można w ten sposób czyścić i inne części mosiężne, np. nakrętki wskazówek, przywiązując je sznurkiem lub drutem mosiężnym (nie żelaznym) do łańcucha.

Z kwasami trzeba obchodzić się ostrożnie, aby się nie zatruć lub nie poparzyć (2-36). Naczynie do roztworu kwasu powinno być szklane lub emaliowane. Sam zabieg należy wykonać poza pracownią — najlepiej na powietrzu.

Czasami łańcuch trzeba oczyścić bez rozbierania, a nawet bez wyjmowania mechanizmu z obudowy. Zdejmuje się wtedy tylko obciążnik i do tego końca łańcucha przywiązuje tasiemkę płócienną długości ok  $\frac{1}{2}$  m, następnie jedną ręką ciągnie za łańcuch, a drugą przytrzymuje tasiemkę. Gdy cały łańcuch będzie już wyciągnięty, a na kole łańcuchowym zostanie sama tasiemka, odwiązuje się łańcuch do czyszczenia, a oba końce tasiemki związuje, aby się nie wyciągnęła. Po oczyszczeniu łańcucha przywiązuje się go do drugiego końca tasiemki i wciąga na powrót do mechanizmu.

## Sprężyny napędowe

Jeśli sprężyna jest czysta, a smar świeży, można jej z bębna nie wyjmować i nie trzeba wtedy czyścić bębna benzyną. Częściej jednak trzeba ją wyjąć i oczyścić. W czasie czyszczenia sprężyny nie wolno jej rozciągać, gdyż osłabia to jej strukturę. Odwracanie sprężyny drugim końcem, jak to niektórzy praktykują dla zwiększenia sprężystości, jest również szkodliwe.

Bardzo zabrudzone sprężyny napędowe zegarów domowych najlepiej czyści się w roztworze składającym się z 2 cz. wody i 1 cz. salmiaku z dodatkiem kawałka mydła. Po opłukaniu w wodzie i wysuszeniu można jeszcze sprężyny przemyć w benzynie.

Ponieważ często się zdarza, że wkrótce po oczyszczeniu zegara sprężyna pęka, niektórzy zegarmistrzowie przypuszczają, że przyczyną jest mycie jej w benzynie. Uzasadniają to tym, że resztki benzyny powodują zatarcia między zwojami, a zbyt szybkie jej parowanie powoduje tak silne i nagłe ochładzanie się sprężyny, że na jej powierzchni tworzy się rosa. Nie jest to pewny dowód pęknięcia, gdyż nowa sprężyna wymyta w ten sam sposób w benzynie nie pęka. Przyczyną pęknięcia sprężyny są raczej drobne nadpęknięcia, powstałe wskutek zmęczenia materiału po dłuższym okresie jej działania.

## FLYNY CZYSZCZĄCE

### Benzyna

Po wstępnym oczyszczeniu części mechanizmu i usunięciu ich ewentualnych wad i usterek kąpie się je wszystkie w benzynie lub innym płynie czyszczącym. Jest tych płynów kilka (tabl. 7), ale najpraktyczniejsza do ostatecznego płukania jest jednak benzyna (2-97). Musi to być benzyna lekka, szybko parująca i czysta, nie pozostawiająca na metalu białego osadu trudnego do usunięcia. Sprawdza się to w ten sposób, że zwilżony benzyną papier powinien schnąć nie dłużej niż ok. 15 sekund i w miejscu tym nie powinno być żadnej tłustej plamy.

Tablica 7

Płyny czyszczące

Nazwa i wzór chemiczny	Temperatura wrzenia °C Gęstość g/cm <sup>3</sup> Zapalność Własności trujące	Zastosowanie
Nafta	150—300 0,80 łatwopalna nie trująca	rozpuszcza częściowo brudy i zmiękcza rdzę; nadaje się do wstępnego odrdzewiania
Benzyna lekka	30—120 0,68 bardzo łatwopalna — wybuchowa trująca	zmiękcza brudy i rozpuszcza tłuszcze; nadaje się do ręcznego i maszynowego czyszczenia zegarów i zegarków



Tablica 7 cd.

Benzyna silnikowa (tetrowana)	40—200 0,74 łatwopalna bardzo trująca	nie nadaje się do czyszczenia zegarków ze względu na zawartość silnych składników trujących (ołowiu)
Benzen (benzol) $C_6H_6$	81 0,88 łatwopalny trujący	rozpuszcza prawie wszystkie tłuszcze i żywice; dosyć drogi; ze względów zdrowotnych nie zalecany, gdyż w temp $6^{\circ}C$ już zaczyna parować
Toluen (toluol) $C_6H_5-CH_3$	110 0,87 palny trujący	rozpuszcza prawie wszystkie tłuszcze i żywice; lepszy jest niż benzol, ale droższy
Ksylen (ksylol) $C_6H_4-(CH_3)_2$	140 0,87 palny trujący	rozpuszcza prawie wszystkie tłuszcze i żywice; lepszy jest niż toluol, ale droższy
Eter etylowy $(C_2H_5)_2O$	35 0,72 bardzo łatwopalny — wybuchowy trujący	rozpuszcza tłuszcze i żywice, powoduje silne oziębienie wskutek szybkiego parowania; służy do od-tłuszczania włosów zegarkowych
Aceton $CH_3COCH_3$	56 0,79 łatwopalny trochę trujący	szybko paruje, dobrze rozpuszcza żywice i celuloid
Alkohol metylowy $CH_3OH$	67 0,81 łatwopalny bardzo trujący	dość dobry rozpuszczalnik; przy wdychaniu działa trująco
Alkohol etylowy (spirytus) $C_2H_5OH$	78 0,80 łatwopalny trujący	czysty alkohol, skażony zwany denaturatem; nie rozpuszcza wszystkich tłuszczów, a częściowo żywicę; do czyszczenia rzadziej stosowany; w stanie czystym jest dość kosztowny
Trójchloroetylen (tri) $CHCl=CCl_2$	87 1,47 niepalny bardzo trujący	posiada dobre własności rozpuszczania tłuszczów, a także i kauczuku; nie mieszać z wodą
Alkaliczne roztwory wodne	100 niepalne trujące	roztwory te powstają z rozpuszczania w wodzie sody, mydła, amoniaku itp. substancji; rozpuszczają tłuszcze właściwe i żywice przez zmydlanie lub emulgowanie; nadają się do zgrubnego czyszczenia zegarów; po czyszczeniu tymi roztworami trzeba części wypłukać w wodzie i wysuszyć

Dlaczego zatłuszczonych części zegarowych nie czyści się od razu w benzynie? Wyjaśnia to następujący przykład: Na płytach zegara znajduje się 10 g tłuszczu. Jeżeli więc płyty te oczyści się w kilogramie benzyny, to po rozpuszczeniu tłuszczu benzyna będzie zawierała 1% zatłuszczenia, a tym samym i oczyszczona powierzchnia płyt również będzie miała taki procent zatłuszczenia. Oczywiście byłoby to oczyszczenie niedokładne, a świeży smar w łożyskach takich płyt w krótkim czasie znów się rozłoży i konieczne będzie ponowne czyszczenie. Chcąc zatłuszczone płyty tak oczyścić benzyną, aby procent tłuszczu był nieszkodliwy, trzeba by użyć większej ilości benzyny, a wówczas zabieg taki byłby za kosztowny. Dlatego najpierw używa się tańszych środków czyszczących, jakimi są wodne roztwory alkaliów, a dopiero końcowe czyszczenie przeprowadza się w benzynie.

Nie należy jednak przesadnie oszczędzać benzyny i nie trzymać za długo tej samej w naczyniu do końcowego czyszczenia ani nie dolewać świeżej do zabrudzonej. Brudną benzynę trzeba odsączyć i odlać do innego naczynia przeznaczonego do czyszczenia większych zegarów, a benzyniarzkę opróżnić dokładnie z osadu<sup>1</sup>.

Przy nieostrożnym obchodzeniu się z benzyną często eksplodują jej opary. Już nawet dwuprocentowe zanieczyszczenie powietrza oparami stwarza niebezpieczeństwo zapalenia się i eksplozji. Tak zwana dolna granica zapalności oparów benzyny w małej pracowni osiąga szybko swój poziom, zwłaszcza gdy okna są zamknięte i pomieszczenie jest ogrzane, gdyż benzyna szybciej wtedy paruje. Opary zapalają się nie tylko od otwartego płomienia zapalniczki czy pieca, ale nawet od iskry elektrycznej czy powstałej przy pracy na tarczy szlifierskiej. Pomieszczenie trzeba koniecznie wietrzyć!

Rzadziej używa się do czyszczenia spirytusu, który nie rozpuszcza wszystkich tłuszczów, chociaż podgrzany działa lepiej.

Zwoje niektórych włosów, zwłaszcza małych, nawet po wykąpaniu w benzynie skleją się. Do odtłuszczenia takich włosów używa się eteru, acetonu lub mieszaniny składającej się z 1 cz. spirytusu i 2 cz. trójchloroetyleny (tri).

## Alkalia

Oprócz benzyny i środków podanych w tabl. 7 do końcowego czyszczenia stosuje się również rozpuszczalniki alkaliczne, coraz częściej ostatnio reklamowane w fachowej prasie zagranicznej.

Obecnie istnieją takie środki chemiczne, że oczyszczone nimi części zegarowe i zegarkowe są zupełnie czyste i nie zatłuszczone. Działanie

<sup>1</sup> W okresie wojennym, gdy trudno było o benzynę, niektórzy zegarmistrzowie starali się czyścić już przetłuszczoną. Robili to w ten sposób, że zbierali ok. 2 l nawet bardzo zabrudzonej benzyny, wlewali do niej ok. 1/6 l kwasu siarkowego i po dokładnym wymieszaniu przez wstrząsanie pozostawiali w dobrze zamkniętym naczyniu na całą dobę w celu odstania, a później ostrożnie zlewali do innego naczynia, w którym znajdowało się ok. 50 g mielonej kredy. Po ponownym wymieszaniu pozostawiali w celu odstania przez drugą dobę. Przesączona następnie przez bibułę benzyna była tak czysta, że nadawała się nawet do czyszczenia zegarków. Dolany do benzyny w celu odtłuszczenia kwas nie mógł powodować rdzewienia części stalowych, gdyż neutralizowała go kreda.

ich polega na tym, że silniej przylegają do czyszczonej powierzchni niż znajdujący się na niej smar. Taką siłę przylegania mają właśnie drobiny alkaliów. Ponieważ benzyna drobin takich nie zawiera, czyszczenie nią jest mniej skuteczne niż alkaliami, działającymi na zasadzie emulgowania (stabilizacji i rozdrabniania). Ta podwójna funkcja środków alkalicznych zapewnia dokładne oczyszczenie powierzchni w ciągu kilku minut bez względu na to, czy czyści się ręcznie, czy maszynowo.

Ostatni „krzyk mody” w dziedzinie rozpuszczalników alkalicznych — to stugramowe buteleczki z koncentratem takiego środka, który rozpuszcza się po prostu w litrze zwykłej wody i w ten sposób otrzymuje się płyn o najwyższej sile czyszczącej. Oczywiście i ten środek po pewnym czasie się zabrudzi i należy go przelać do innego naczynia, w którym czyści się bardziej zabrudzone części.

Po oczyszczeniu części zegara środkiem alkalicznym należy je wypłukać w spirytusie i wysuszyć.

W ostatnich latach na Zachodzie ukazały się specjalne płyny do czyszczenia brudnych i zaoliwionych włosów zegarkowych, palet i innych drobnych części. Czyszczenie odbywa się tylko przez zanurzenie w płynie. Zabezpiecza on jednocześnie oczyszczone części przed korozją, a włosy przed sklejeniem się zwojów. Wydaje się jednak, że stosowany u nas eter w zupełności spełnia swą rolę. Nie należy też zbyt wierzyć sensacjom zagranicznym, gdyż czasami dochodzą do absurdów, jak np. ogłoszenie o wynalezieniu płynu, który pozwala oczyścić zegarek bez rozbierania (!) w przeciągu 30 sekund.

## **CZYSZCZENIE KOŃCOWE — RĘCZNE**

### **Kąpanie i płukanie**

Do końcowego czyszczenia ręcznego części zegarowych potrzebna jest benzyniarka szklana, dość szeroka, o pojemności ok. 0,5 l, z dotartą pokrywką (3-205). W braku takiej benzyniarki można się posłużyć i innym naczyniem szklanym, ale nie można w nim przetrzymywać dłużej benzyny, gdyż nie ma tak szczelnego przykrycia, a benzyna łatwo wtedy wyparuje.

Benzyny wlewa się mniej więcej do połowy benzyniarki i wkłada do niej części zegara. Jeśli benzyniarka jest duża, a czyszczony zegar mały, np. budzik gabinetowy, to można włożyć wszystkie części na raz. Trzeba jednak przy tym uważać, aby nie uszkodzić włosa lub kotwicy. Jeśli benzyniarka jest mała i wszystkie części się w niej nie zmieszczą, to najpierw wkłada się balans z włosem — lub włos osobno, jeśli był zdejmowany — oraz kotwicę i inne delikatniejsze części. Po ich oczyszczeniu i wyjęciu wkłada się wszystkie inne koła, a w końcu dźwignie i płyty.

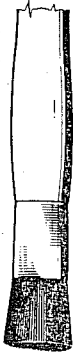
Każdą poszczególną część zanurzoną w benzynie przytrzymuje się chwytkami i czyści dokładnie małym pędzlem malarskim, aby dokładnie usunąć wszystkie pozostałości smaru i resztki szlifierskie. Do dużych zegarów lepszy jest pędzel płaski z krótkim włosem (rys. 153).

Niektórzy zegarmistrzowie nawet małych części zegarowych lub zegarkowych nie zanurzają w benzynie i nie czyszczą pędzlem malarskim, ale każdą część osobno trzymają chwytkami lub palcami na zewnątrz naczynia i czyszczą ją końcem szczotki zegarmistrzowskiej maczanej

co chwila w benzynie. Jednak ogólnie stosowany sposób, tj. trzymanie chwytkami czyszczonej części zanurzonej w benzynie i posługiwanie się przy tym pędzlem malarskim, jest praktyczniejszy.

Niespotykany w Europie sposób czyszczenia zegarów, przez zanurzenie bez mycia pędzlem, w Ameryce jest stosowany przez tych zegarmistrzów, którzy nie mają czyszczarek albo są zbyt konserwatywni, aby ich używać.

Do czyszczenia przygotowuje się w 5-litrowym naczyniu roztwór o następującym składzie:  $\frac{1}{4}$  l amoniaku,  $\frac{1}{4}$  l acetonu,  $\frac{1}{10}$  l kwasu oleinowego, reszta miękka woda. Roztwór ten przed użyciem musi stać dobę i dopiero potem można go używać. Naczynie z roztworem musi być szczelnie przykryte, aby uniknąć wyparowania amoniaku i nieprzyjemnego zapachu. Oprócz roztworu potrzebne są: wiadro z czystą wodą, drugie zawierające ok. 3 l nafty oraz naczynie z benzolem.



Rys. 153.  
Pędzel  
płaski

Części zegara wkłada się do drucianego koszyka z rączką, który zanurza się kilkakrotnie (łącznie na ok. 2 minuty) w roztworze dla czyszczenia z brudu, następnie w wodzie, aby usunąć pianę, później dwa razy w nafcie w celu spłukania wody, a wreszcie w benzolu dla osuszenia i usunięcia zapachu nafty.

Włosek budzikowych nie czyści się tym sposobem, bo roztwór mógłby je nadtrawić, ale normalnie w benzynie. Po opłukaniu kilkunastu mechanizmów roztwór jest już częściowo wykorzystany, części trzeba więc dłużej w nim trzymać, a otwory łożyskowe poprawiać czyszczakiem.

Wypłukane w benzynie części układa się na czystej, gładkiej bibule lub na płycie szklanej, aby na powietrzu obeschły. Dobrze jest przy wyjmowaniu zastosować pewną metodę układania części na płycie. Ułatwi to potem składanie mechanizmu.

Jeżeli czyści się np. budzik, to części mechanizmu chodu układa się zawsze po prawej stronie płyty szklanej, a części mechanizmu budzenia — po lewej. Oprócz tego w układaniu części samego mechanizmu chodu należy zachować pewien porządek. Najdalej od siebie na płycie układa się balans z włosem, mostek balansu — jeśli jest — i wkręty. Następnie coraz bliżej siebie przed balansom kładzie się kotwicę, potem koło wychwytowe, jeszcze bliżej wszystkie inne koła przekładni, a następnie bęben sprężyny i wałek. Jeżeli poszczególne zespoły mają osobne mostki, to kładzie się je razem z wkrętami przy tych właśnie zespołach.

Części wyjęte z benzyny przykrywa się kloszem i czyści się płyty zegara. Jeżeli cała płyta nie mieści się w benzyniarce, to najpierw kąpie się jej połowę, a następnie obraca ją i zanurza w benzynie drugą połowę oraz czyści dokładnie pędzlem.

## Suszenie

Po wykąpaniu i opłukaniu części zegara następuje trzeci z kolei zabieg, mianowicie ich wysuszenie. Nie ma z tym żadnego kłopotu, gdy stosuje się czyszczarkę zaopatrzoną w urządzenie do suszenia ogrzanym powietrzem. Natomiast przy czyszczeniu ręcznym są pewne trudności wynikające stąd, że na suszonych częściach osiada wilgoć z powietrza oraz pył i kurz.

Wspominano już o tym, że benzyna szybko paruje i wskutek tego znacznie oziębia czyszczone nią przedmioty, a zawarta w powietrzu para wodna osiada na nich w postaci drobnych kropelek, widocznych dopiero pod mikroskopem (rys. 154—1). Wynika z tego, że do ostatniej kąpieli nie należy używać płynu, który zbyt szybko paruje.

Drugą przeszkodą w suszeniu jest — jak wspomniano — pył i kurz osiadające na oczyszczonych częściach zegara. Nie są to wprawdzie widoczne gołym okiem ziarenka pyłu, ale mikroskopijne drobiny o wymiarach rzędu tysięcznych milimetra, które wszędzie się znajdują.

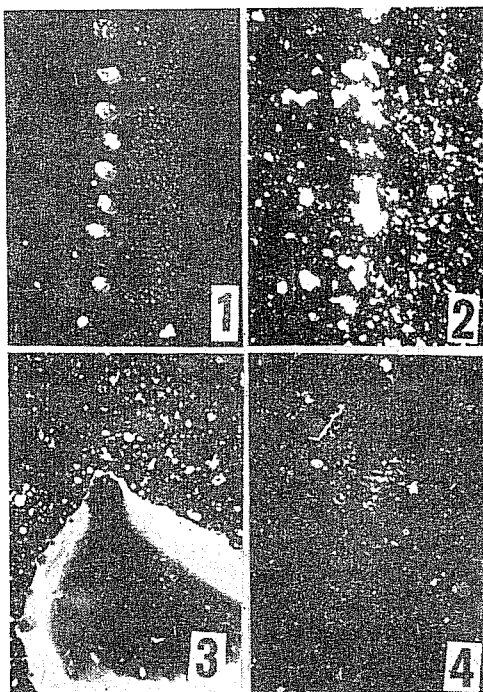
Niektórzy jeszcze i obecnie używają do suszenia czyszczonych części trocin. Jest to sposób przestarzały, którego nie należy stosować. Na powierzchni suszonych części pozostają resztki przywarłego pyłu (rys. 154-2). Jeśli na taką powierzchnię nałoży się świeżego smaru, to cząsteczki pyłu przyciągają go do siebie (rys. 154-3). W wąskich szczelinach pozostają nawet i większe okruchy trocin, które trudno usunąć.

Niektórzy zegarmistrze do suszenia części używają elektrycznej suszarki, jaką fryzjerzy stosują do suszenia włosów. Byłoby to lepsze, gdyby nie zasysała ona z powietrza zawartego w nim pyłu, nie dołączała do tego drobin węglowych ze szczotek silnika i nie wdmuchiwała tego na oczyszczoną powierzchnię. Na rysunku 154-4 pokazano, ile pyłu zebrało się na czystej płycie oglądanej pod mikroskopem.

Pewną ochroną przed osiadaniem pary wodnej z powietrza na płu-kanych w benzynie częściach zegara jest wycieranie ich czystą szmatką nie pozostawiającą włosków oraz natychmiastowe przecieranie ich szczotką.

Znacznie lepszy sposób — to suszenie w ciepłym powietrzu. Taką prymitywną suszarkę można wykonać samemu. Składa się ona z jednej żarówki umieszczonej w tekturowym pudełku, przykrytym od góry gęstą siatką. Na siatce układa się do suszenia części wyjmowane z kąpieli. W boku pudełka, u dołu, powinien być otwór dla obiegu powietrza. Ciepło wydzielane przez żarówkę 60-watową wystarcza w zupełności do jego ogrzania.

Wysuszone części trzeba zaraz schować pod klosz, aby uchronić je przed zakurzeniem.



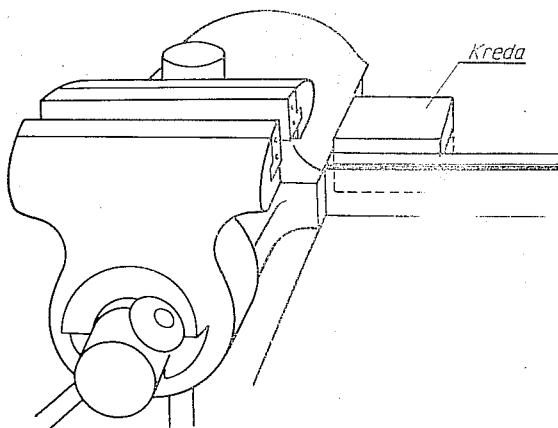
Rys. 154. Wycinki powierzchni płyty zegara widziane pod mikroskopem:

1 po oczyszczeniu benzyną widoczne kropelki wody, większe krople zmytego smaru i resztki pyłu, 2 większa ilość pyłu po osuszeniu trocinami, 3 cząsteczki pyłu przyciągają świeży smar, 4 resztki pyłu po osuszeniu suszarką elektryczną

## Czyszczenie na sucho

**Szczotką.** Po wykąpaniu i osuszeniu części zegara sprawdza się ich stan i w miarę potrzeby uzupełnia czyszczenie szczotką i czyszczakiem. Czyści się bardzo dokładnie, zwłaszcza zagłębienia smarowe, otwory łożyskowe, czopy osi oraz zęby kół i zębników. Szczotką należy czyścić obie strony kół i płyt, a bębny sprężyn również po obwodzie. Nie wystarczy tylko lekkie pociąganie szczotką, ale trzeba czyścić energicznie, aż do połysku.

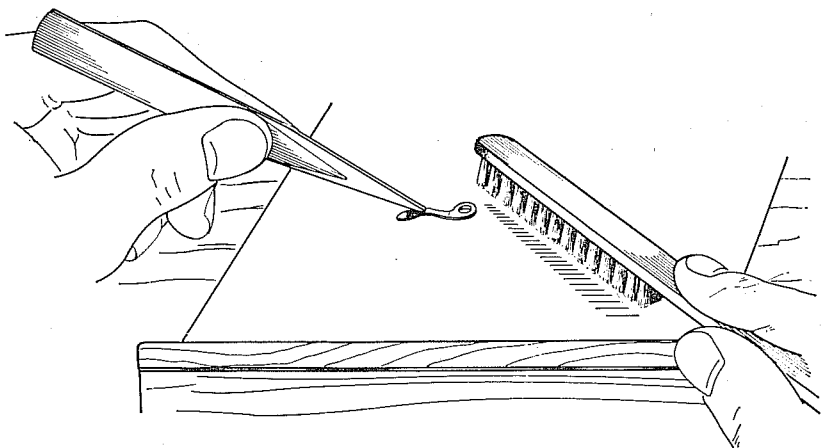
Niektórzy zegarmistrze umieszczają kawałek kredy przy imadle (rys. 155) i w miarę potrzeby pocierają o nią szczotką w celu uzyskania



Rys. 155. Sposób umieszczenia kawałka kredy przy imadle

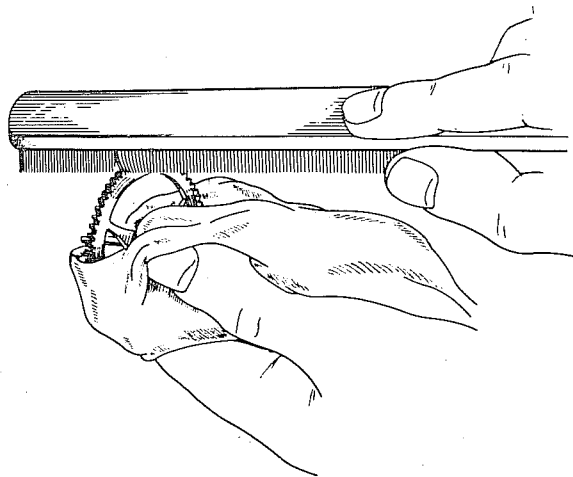
lepszego połysku czyszczonych nią części. Jest to jednak błędne. Po ostatecznym wykąpaniu części w benzynie powinno się je tylko wysuszyć i czystą szczotką nadać im połysk. Gdyby użyć kredy, części znowu by się zakurzyły. Kredy używa się, ale tylko do oczyszczenia szczotki. Po natarciu kredą trzeba ją dokładnie wytrzeć o czysty papier lub bibułę (3-207). Należy to zrobić raczej z dala od stołu roboczego, a najlepiej poza pracownią, aby nie zakurzyć przedmiotów i powietrza.

Jeśli po ostatecznym czyszczeniu szczotką jakiejś części, np. płyty lub zęby kół, nie są jeszcze dostatecznie czyste, to można je oczyścić twardą szczotką (nie tą, którą się czyści do połysku na sucho), zwilżoną środkiem szlifierskim lub polerowniczym, ale potem trzeba je na nowo wykąpać w benzynie, wysuszyć i oczyścić do połysku suchą czystą szczotką.



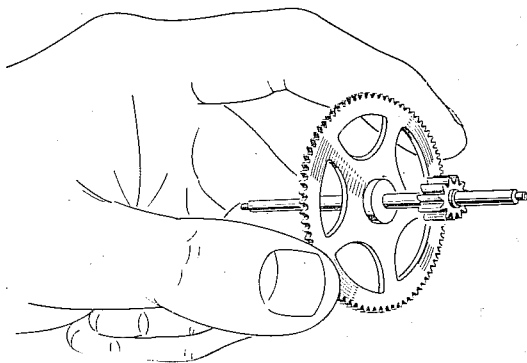
Rys. 156. Trzymanie małej części podczas czyszczenia szczotką

Płyty ze szlifem prostym (nie polerowane i nie lakierowane) można czyścić kredą i szczotką, pociągając nią wzdłuż szlif, ale ze względu na powstający przy tym kurz lepiej jest je czyścić papką szlifierską (7-225).



Rys. 157. Trzymanie koła podczas czyszczenia zębów

Małe części podczas czyszczenia szczotką trzeba przytrzymywać chwytakami, aby ich nie wypuścić z palców (rys. 156). Większe części zegara można trzymać w palcach, ale po oczyszczeniu powierzchni nie należy dotykać ich palcami, lecz przez czystą szmatkę lub przez irchę (rys. 157). Koła można trzymać w palcach, jak pokazano na rys. 158.



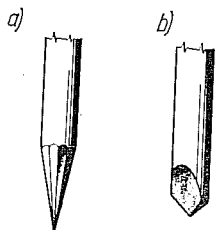
Rys. 158. Trzymanie koła po czyszczeniu

Zegarmistrz, któremu ręce się pocią, bezwzględnie powinien unikać dotykania palcami czystych powierzchni części zegarowych. Odciski spoconych palców na gładkiej powierzchni metalowej po kilku godzinach stają się trwałymi plamami, których nie można już usunąć przez zwykłe wytarcie. Dla zegarmistrza pocenie się rąk jest właściwie przykrą chorobą, którą powinien leczyć (1-88). Zanim ją wyleczy, musi często

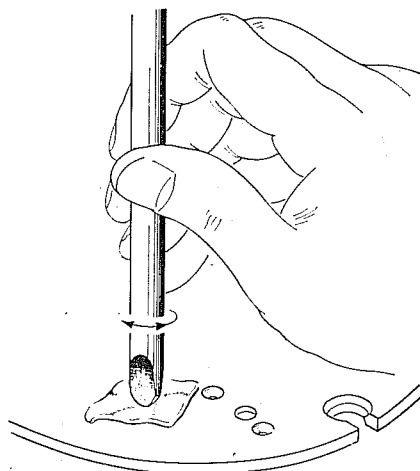
myć ręce, a przy pracy przynajmniej od czasu do czasu umoczyć palce w benzynie i wytrzeć irchą.

**Czyszczakiem.** Mimo stosowania najlepszych środków czyszczących do ręcznego płukania, otwory łożyskowe trzeba jednak potem poprawić czyszczakiem (3-208). Okazuje się bowiem, że w małych otworach łożyskowych zostaje nieco osadu, zwłaszcza gdy płyn czyszczący po wymyciu w nim wielu części nie jest już tak intensywny.

Czyszczaka nie należy ostrzyć pilnikiem ani krawędzią ułamanego kawałka szkła. Powinno się go zastrugać ostrym scyzorykiem lub żyłką. Chodzi bowiem o to, aby drobne trociny z czyszczaka nie pozostawały na czyszczonej części i nie rozkładały później smaru.



**Rys. 159.** Właściwie zastrugany czyszczak: a) do otworów łożyskowych, b) do zagłębień smarowych



**Rys. 160.** Czyszczenie zagłębienia smarowego czyszczakiem i kawałkiem irchy

Do otworów łożyskowych czyszczak zastruguje się na ostro, tworząc jakby ostrosłup o małej zbieżności a nie okrągły stożek. Na zaostrzonym czyszczaku powinno być widać po każdym pociągnięciu żyłki wąskie płaskie powierzchnie (rys. 159a). Do zagłębień smarowych czyszczak zastruguje się na płask i ścina jego koniec pod kątem (rys. 159b).

Zagłębienia smarowe można czyścić nie tylko samym czyszczakiem, ale także kawałkiem irchy (rys. 160). Gdy zagłębienie smarowe jest mocno zaśniedziałe i trzeba by je długo ręcznie czyścić, wtedy czyszczak mocuje się w uchwycie tokarki, przystawia do jego zaostrego końca zagłębienie smarowe, puszcza tokarkę w ruch i, dociskając płytę do czyszczaka, czyści zagłębienie smarowe aż do połysku.

Otwory łożyskowe czyści się czyszczakiem z obu stron. Po każdym wyjęciu czyszczaka należy go obejrzeć, czy jest czysty. Jeżeli jest brudny, zastruguje się go na nowo i znowu czyści otwór. Zastrugiwanie powtarza się dopóty, dopóki czyszczak po wyjęciu z otworu nie będzie czysty.

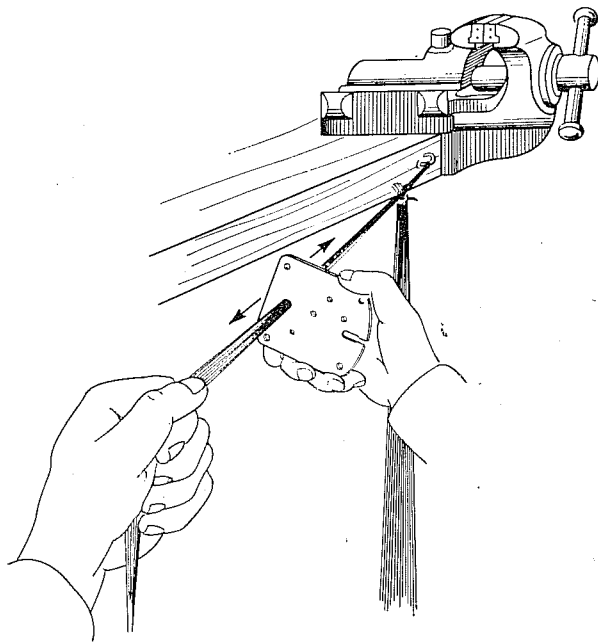
Oprócz otworów łożyskowych czyszczakiem czyści się też i inne otwory, chociaż nie tak dokładnie. Chodzi tylko o to, aby pozostałe



w nich ewentualnie resztki brudu nie dostały się przy składaniu zegara do łożysk.

Większe otwory łożyskowe można też czyścić skośnie ściętą taśmą z irchy (rys. 161). Irchą wyciera się także te miejsca płyt lub innych części, które zostały zatłuszczone lub zaplamione przez przypadkowe dotknięcie.

We wszystkich zegarach, zwłaszcza w mniejszych budzikach, należy także wyczyścić czyszczakiem wręby międzyzębne zębników. Mimo dwukrotnego kąpania i mycia pędzlem pozostaje tam zawsze sporo brudu, który trzeba koniecznie usunąć. Zęby kół większych mechanizmów czyści się szczotką mosiężną lub stalową.



Rys. 161. Czyszczenie większych otworów łożyskowych taśmą z irchy

W budzikach należy także wyczyścić zęby koła wychwytywego, kołki kotwicy, wycięcie widełek, kołek przerzutowy oraz gniazda łożysk śrubkowych.

Grubsze czopy wyciera się irchą, a cieńsze czyści w korku lub w czyszczaku.

**Dmuchaawką gumową.** Prawie wszyscy zegarmistrze używają dmuchaawki gumowej do zdmuchiawania pyłu z części zegara, a niektórzy do przyspieszenia parowania benzyny. Dmuchaawka taka jest potrzebna do sprawdzenia przez dmuchnięcie, czy koła się lekko obracają, ale do czyszczenia raczej się nie nadaje, mimo że większe pyłki nią się zdmuchnie. Rozpylony w ten sposób kurz unosi się w pracowni i znowu zanieczyszcza inne mechanizmy. Lepsze są odkurzacze elektryczne, które pochłaniają kurz. Istnieją już, chociaż mało rozpowszechnione, miniaturowe ssawki elektryczne działające podobnie jak odkurzacz.

## CZYSZCZENIE KOŃCOWE — MASZYNOWE

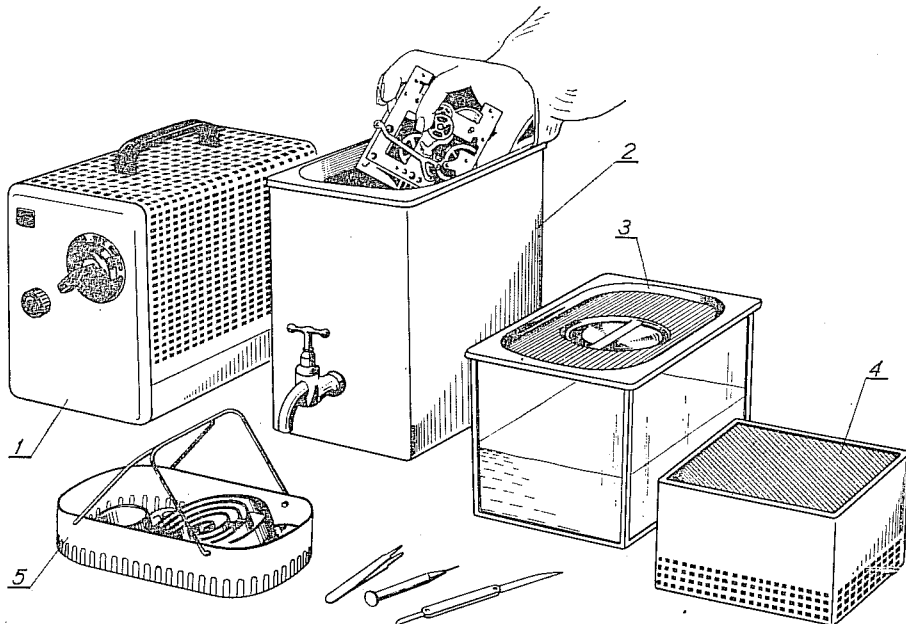
### W czyszczarkach mechanicznych

Większość zegarmistrzów posiada już maszyny do czyszczenia zegarków, zwane czyszczarkami (3-210). Ponieważ nie każda czyszczarka — ze względu na swe wymiary — nadaje się do czyszczenia stosunkowo dużych części zegarów domowych, dlatego części takie zegarmistrz czyści ręcznie.

Są także czyszczarki przystosowane do czyszczenia zegarów domowych. Zasada ich działa i sposób czyszczenia w nich są takie same, jak w czyszczarkach małych, dlatego nie będą omówione tutaj, ale dopiero przy naprawie zegarków.

### W czyszczarkach ultradźwiękowych

**Opis metody.** Nowoczesnymi aparatami do czyszczenia zegarów i zegarków są czyszczarki ultradźwiękowe<sup>1</sup>. Na rysunku 162 jest pokazana czyszczarka do zegarków domowych, Sonorex, produkcji niemieckiej. Generator 1 przetwarza normalny prąd elektryczny z sieci na prąd o wysokiej częstotliwości (ok. 80 000 okr/s). Płytką piezoceramiczną ze specjalnego materiału przekształca ten prąd na drgania me-



Rys. 162. Czyszczarka ultradźwiękowa

1 — generator, 2 — wanna do czyszczenia, 3 — zbiornik szklany do płukania, 4 — suszarka, 5 — koszyk do płukania części w zbiorniku 3

<sup>1</sup> O obrabiarkach ultradźwiękowych i zasadzie ich działania pisano w 7 tomie „Zegarmistrzostwa” na str. 173.

chaniczne o tej samej częstotliwości. Nazywane są one ultradźwiękami („naddźwiękami”), gdyż nie są słyszalne przez człowieka.

Ultradźwięki powstają w wannie 2, powodując drganie płynu czyszczącego, który wskutek kawitacji<sup>1</sup> oddziela brud od powierzchni czyszczonych przedmiotów.

Lokalne różnice ciśnienia, wywołane ultradźwiękami, między drobinami płynu czyszczącego i zanurzonego przedmiotu mogą sięgać tysiąca atmosfer. Rozrywanie drobin płynu następuje głównie tam, gdzie przyciąganie się molekuł jest najsłabsze, tj. na powierzchni czyszczonych przedmiotów. Powstaje tam tysiące mikroskopijnych pęcherzyków działających kawitacyjnie we wszystkich kierunkach, dzięki czemu czyszczące działanie ultradźwięków sięga do najmniejszych zakamarków i otworów.

W szklanym zbiorniku 3 znajduje się płyn do płukania części po oczyszczeniu. Po wypłukaniu części suszy się na suszarce 4. Koszyk 5 służy do płukania części w zbiorniku 3. W ten sposób można za jednym razem wypłukać wiele części.

**Praktyczność i bhp.** Czyszczarka Sonorex po włączeniu prądu może być natychmiast używana, nie trzeba jej uprzednio rozgrzewać. Gdyby się przez zapomnienie połączyło generator z wanną nie zawierającą płynu czyszczącego, nie powstaną wskutek tego żadne uszkodzenia. Nie ma też obawy jakiegось szkodliwego promieniowania. Drgania ultradźwiękowe małej mocy nie są dla zdrowia niebezpieczne, jednak podczas pracy generatora nie należy dotykać wanny, gdyż drgania wpływają szkodliwie na odzież i na ciało. Oczyszczonych przedmiotów nie należy wyjmować gołymi palcami.

**Przygotowanie.** Jeśli zegar nie jest bardzo zabrudzony, to do czyszczenia w czyszczarce ultradźwiękowej nie trzeba mechanizmu całkowicie rozbierać. Wystarczy odjąć wahadło wraz z zawieszka, odkręcić tarczę i rozebrać te zespoły, do których płyn nie mógłby dotrzeć. A więc trzeba poodkręcać płytki nakrywkowe (jeśli są), wyjąć bęben sprężyny i zdjąć z niego pokrywkę. W zegarach balansowych należy wyjąć balans wraz z włosiem. Inne wkrety i nakrętki mechanizmu trzeba silnie dokręcić, aby się nie odkręciły pod wpływem drgań.

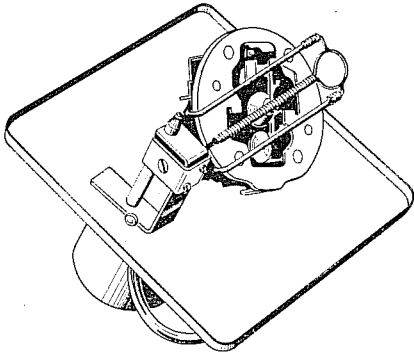
W w a n n i e. Całe mechanizmy i większe pojedyncze części czyści się bezpośrednio w wannie. Trzeba nalać do niej tyle płynu czyszczącego, aby całkowicie zakrył wszystkie części i sięgał jeszcze ponad nie przynajmniej 5 mm.

Do automatycznego obracania mechanizmu w wannie stosuje się specjalne urządzenie, tzw. obrotnicę (rys. 163). Mechanizm mocuje się w uchwytach obrotnicy i całość zanurza w płynie czyszczącym. Dzięki stałemu obracaniu się mechanizmu czyszczące działanie ultradźwięków rozkłada się równomiernie na jego powierzchni.

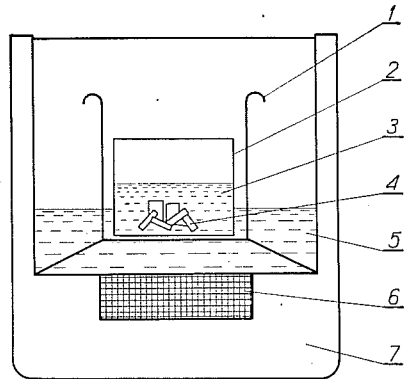
W p o j e m n i k u. Poszczególne części całkowicie rozebranego mechanizmu oraz małe mechanizmy częściowo rozebrane wkłada się najpierw do plastikowego pojemnika 2 (rys. 164), który stawia się na stojaku 1, ustawionym na dnie wanny 7. W tym przypadku płyn czyszczący 3 wlewa się do pojemnika plastikowego. Przy wlewaniu trzeba uważać, aby sięgał on ponad czyszczone części 4 przynajmniej 5 mm, tzn. tak

<sup>1</sup> Działanie odrywające wskutek tworzącej się próżni między płynem a zanurzonym przedmiotem drgającym.

samo, jak podczas czyszczenia w wannie. Natomiast do wanny wlewa się zwykłej wody z dodatkiem środków zmiękczających. Stanowi ona płyn kontaktowy 5 między pojemnikiem 2 a wibratorem 6. Wody należy nalać tyle, aby pojemnik zanurzył się w niej ok. 2 cm.



**Rys. 163.** Urządzenie do automatycznego obracania mechanizmu zanurzonego w wannie



**Rys. 164.** Przekrój wanny czyszczarki ultradźwiękowej

1 — stojak, 2 — pojemnik, 3 — płyn czyszczący, 4 — czyszczone części, 5 — płyn kontaktowy (woda), 6 — wibrator ultradźwiękowy, 7 — wanna

Czyszczenie w pojemniku plastikowym lepiej się udaje, gdy jego dno jest bardziej elastyczne. Przestrzega się przed wkładaniem na dno wanny (między wibrator a pojemnik) jakichś zabezpieczających płytek, papierów filtracyjnych itp., gdyż tłumiłyby one drgania ultradźwiękowe i zmniejszyłyby intensywność czyszczenia.

**Płyny czyszczące.** Do czyszczenia zegarów w czyszczarce ultradźwiękowej używa się specjalnych płynów. Są różne rodzaje tych płynów, ale ich składu chemicznego firmy nie podają.

Ogrzewanie płynów czyszczących nawet do 100°C zwiększa ich intensywność, ale praktykuje się to tylko w dużych czyszczarkach, używanych w większych zakładach przemysłowych.

Do płukania części zegarów w zbiorniku po ich oczyszczeniu w wannie stosuje się inny płyn. Aby działanie tego płynu było skuteczne możliwie długo, należy części po wyjęciu z wanny wypłukać najpierw w zwykłej wodzie.

**Przebieg czyszczenia.** Przed uruchomieniem czyszczarki należy zwrócić uwagę, czy generator nie jest czymś przykryty. Chodzi bowiem o to, aby wszystkie otwory w osłonie były odkryte i umożliwiały dostateczne chłodzenie. Następnie trzeba się upewnić, czy napięcie nastawione na generatorze zgadza się z napięciem w sieci i czy uziemienie jest przyłączone.

Mechanizmy i poszczególne części zegarów domowych trzyma się w wannie od 5 do 10 minut, zależnie od stanu zabrudzenia. Natomiast czyszczenie części lakierowanych, np. płyt pokrytych lakierem zaponowym, nie powinno trwać dłużej niż 4 minuty. Dłuższe przetrzymanie w wannie może uszkodzić powierzchnię lakieru.

**Płukanie.** Po skończeniu czyszczenia w wannie mechanizmy i ich części należy umieścić w koszyku i razem z nim wypłukać w zwykłej

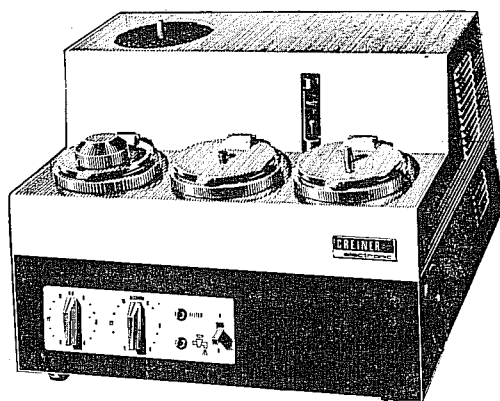
wodzie, a następnie zanurzyć w zbiorniku zawierającym płyn do płukania. Podczas płukania ultradźwięki nie działają, a tylko zanurzonym koszykiem porusza się w dół i w górę w celu przepłukania jego zawartości.

**Suszenie.** Najlepiej i najszybciej przeprowadza się je w elektrycznej suszarce powietrznej. Jeżeli w pracowni suszarki takiej nie ma, używa się płynu suszącego, który przechowuje się w naczyniu plastikowym lub szklanym. Mechanizmy i ich części zanurza się w płynie; w krótkim czasie po wyjęciu są gotowe do składania.

**Epilamowanie.** Utrzymywanie się smarów w łożyskach zależy od przygotowania powierzchni. Znajdujące się na niej obce ciała tworzą przylegającą niewidoczną warstewkę i ułatwiają utrzymanie się smarów. Ultradźwięki czyszczą tak dokładnie, że smar nie może się utrzymać w jednym miejscu, lecz szeroko się rozplywa. Nie dzieje się to od razu, ale dopiero po pewnym czasie.

Aby uniknąć rozplywania się smaru z łożysk po czyszczeniu ultradźwiękowym, płyty zegarowe należy powlekać specjalnym roztworem do epilamowania. Epilamowanie jest to pokrywanie części zegara lub zegarka preparatem stearynowo-kwasowym. Cienka warstewka tego preparatu (epilama) rzędu 0,1—0,01 mikrona, ma tę właściwość, że smar się po niej nie rozplywa. Jeżeli do ostatniej kąpieli płuczącej doda się nieco kwasu stearynowego, na częściach utworzy się warstewka epilamy. Po wypłukaniu nie należy już płyt i innych części powlekać żadnymi płynami, gdyż po wyschnięciu są one gotowe do składania i zabezpieczone przed rozplywaniem się smaru.

Szwajcarska firma Greiner produkuje czyszczarkę ultradźwiękową pod nazwą Ultrason U. Zasada jej działania jest taka sama jak wyżej opisanej. Jest ona jednak o tyle wygodniejsza, że generator, wanna do czyszczenia, zbiornik do epilamowania i suszarka są razem zmontowane w jedną całość (rys. 165).



Rys. 165. Czyszczarka ultradźwiękowa Ultrason U

#### 14. SKŁADANIE I SMAROWANIE

Po oczyszczeniu i wysuszeniu części przystępuje się do składania zegara. Chociaż jeszcze przed czyszczeniem poszczególne części były do siebie dopasowane i sprawdzano ich współdziałanie, jednak składania nie można traktować bezmyślnie, ale po włożeniu każdej części na swoje miejsce należy zaraz wypróbować jej luzu i współpracę z częściami sąsiednimi. Tak robi każdy doświadczony zegarmistrz — nie automatycznie, ale każdą włożoną część kontroluje i sprawdza.

Kolejność składania w dużej mierze zależy od konstrukcji danego mechanizmu. Powinno się jednak zachować przynajmniej ogólny, raz przyjęty schemat. W ten sposób zabezpieczy się od przykrych nieraz przeoczeń, zmuszających czasem do ponownego rozbierania.

Najpierw składa się poszczególne zespoły, które później całe montuje się między płyty. Następnie osadza się przekładnię wskazań, tarczę i wskazówki, a na koniec mocuje mechanizm w obudowie.

Ta ogólna zasada dotyczy także budzików oraz zegarów bijących, o składaniu których będzie mowa osobno.

Składanie mechanizmu jest ściśle połączone z jego smarowaniem. Dlatego o czynnościach tych nie można mówić osobno, chociaż są one zupełnie odrębne, tym bardziej że smarowanie niektórych części odbywa się jeszcze przed wmontowaniem ich między płyty.

## SMAROWANIE

W mechanizmach zegarowych smaruje się wszystkie miejsca trących się powierzchni — z wyjątkiem ząbów.

Zagadnienie smarowania zegarów nie jest proste z następujących przyczyn:

- 1) nie ma możliwości umieszczenia w zegarze większej ilości oleju;
- 2) smarowanie zegara nie może się odbywać zbyt często, gdyż najpierw cały mechanizm trzeba rozebrać i dokładnie oczyścić;
- 3) poszczególne zespoły zegara (zwłaszcza zegarka) wymagają innych smarów, np. tym samym olejem nie można smarować wychwyty i sprężyny napędowej;
- 4) zegar musi nieraz pracować w różnych temperaturach i dlatego smar nie powinien krzepnąć na mrozie ani nadmiernie parować w gorącu.

Co do parowania smaru — zdania są podzielone. W literaturze zegarmistrzowskiej spotyka się twierdzenie, że nowoczesne oleje do smarowania zegarów nie ulatniają się ani nie wysychają, ale rozplywają się w niewidoczną warstewkę i to tym łatwiej, im mniej czysta i im gorzej wypolerowana jest smarowana powierzchnia. Wszyscy jednak godzą się z tym, że oleje gęstnieją, gdyż stwierdzono to doświadczalnie.

Oprócz rozplywania, które jest zjawiskiem niezależnym, gęstnienie i wysychanie smarów następuje na skutek parowania. Pewne bowiem właściwości fizyczne są wspólne dla wszystkich substancji. Należy do nich zmiana stanu skupienia, a więc i parowanie („ulatnianie”).

Inna przyczyna gęstnienia — to wpływ czasu, tlenu i zanieczyszczeń pochodzących z otoczenia i ze ścierających się części zegara.

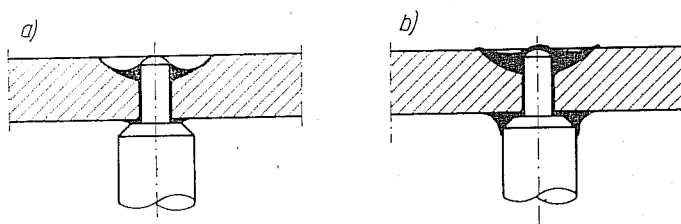
## Rodzaje smarów

Łożyska zegarów domowych smaruje się olejem oznaczonym nr 4, a sprężyny napędowe — nr 5 lub specjalnym smarem do sprężyn napędowych (wazeliną). Te dwa rodzaje smarów zasadniczo wystarczają do normalnych zegarów domowych i do większych budzików. Takie same czopy w małych budzikach gabinetowych trzeba smarować olejem nr 3. Natomiast budziki gabinetowe i chodziki z łożyskami kamiennymi smaruje się podobnie jak zegarki.

Najnowsze osiągnięcia z tej dziedziny będą podane w rozdziale o smarowaniu zegarków<sup>1</sup>.

## Ilość smaru

W zegarach domowych i budzikach czopy są ułożyskowane w płytach, a naokoło otworów łożyskowych znajdują się zagłębienia smarowe (6-381). Nie są one jednakowe we wszystkich zegarach. W starszych zwłaszcza zegarach spotyka się zagłębienia smarowe znacznie większe od znormalizowanych. Dlatego trzeba uważać, aby nie nasmarować za



Rys. 166. Ilość oleju w łożysku zegara: a) właściwa, b) za duża

dużo (rys. 166b), gdyż olej doprowadzony w nadmiernej ilości łatwiej wypływa z nasmarowanego miejsca i rozplywa się tam, gdzie go nie potrzeba, a miejsca trące będą pracować na sucho. W normalnym zagłębieniu smar powinien zajmować najwyżej tylko jego połowę (rys. 166a).

## Miejsca i sposoby smarowania

W zegarach wahadłowych z napędem obciążnikowym, w chodzikach i zegarach bijących (kominkowych, ściennych) należy smarować wszystkie łożyska, palety kotwicy, zapadkę, miejsce styku sprężynki z zapadką, koła zapadkowe od strony płyty oraz czopy krążków strunowych do obciążników. W takich samych zegarach z napędem sprężynowym smaruje się sprężynę (krążków strunowych wtedy nie ma).

W chodzikach i budzikach z wychwytem kołkowym smaruje się zęby koła wychwykowego; kołków kotwicy nie, gdyż same się posmarują we właściwych miejscach od zębów koła wychwykowego. Gdyby smarować kołki, nadmiar smaru łatwiej by się rozpląnął po kotwicy.

Z tego samego względu nie smaruje się kołka przerzutowego, lecz zwilża nieco wycięcie widełek kotwicy w tych miejscach, w których kołek przerzutowy ich dotyka. Stosuje się tutaj taki sam olej jak do koła wychwykowego. Smarując koło wychwytowe wystarczy zwilżyć tylko same powierzchnie impulsu zębów, a nie całe zęby, gdyż smar łatwiej się rozplywa, gdy go jest za dużo. Łatwiej rozplywa się na zębach kół budzików popularnych, na których są wyraźne rysy po wy-

<sup>1</sup> O wymaganiach stawianych smarom zegarmistrzowskim, ich klasyfikacji i cechach pisano obszernie w tomie 2 „Zegarmistrzostwa” na str. 86—94.

cięciu w wykrojnیکach na prasie. Zęby takie powinno się wygładzić polerownikiem stalowym lub oselką z kamienia oliwonego.

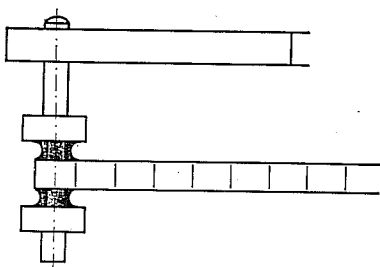
Niektórzy zegarmistrze radzą smarować zęby koła wychwytywego wazeliną, a widelki olejem. Wazelina nie jest tu jednak praktyczna, gdyż po pewnym czasie zęby pousuwają ją na boki, a w miejscach trących jej nie będzie. Olej natomiast jako rzadszy łatwiej napłynie z powrotem na początkowe miejsce.

W celu zabezpieczenia przed rozplywaniem się oleju po kołkach kotwicy lub palcu przerzutowym można zastosować dwa metalowe krążki na kołku po obu stronach miejsca tarcia (rys. 167).

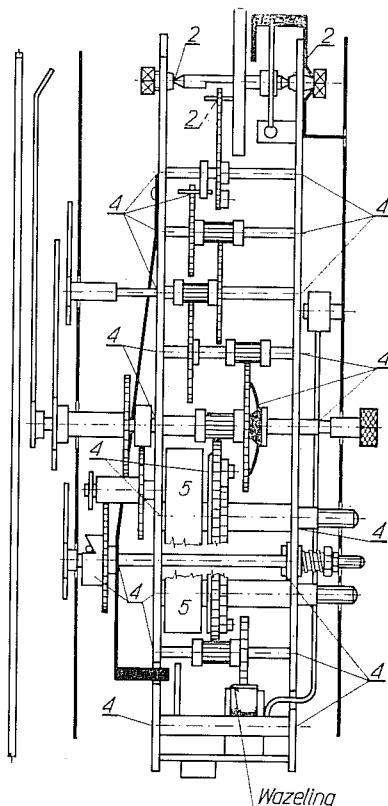
W łożysku stożkowym budzika smar utrzyma się dłużej w dobrym stanie, jeżeli powierzchnię łożyska wygładzi się polerowanym nabijakiem stożkowym (oczywiście po wyżarzeniu łożyska), o czym pisano w rozdziale o naprawie ułożyskowań<sup>1</sup>.

Miejsce do smarowania w budziku jest dość dużo. Na rysunku 168 podano te miejsca z zaznaczeniem, jaki smar ma być w nich zastosowany. Łożyska czopów stożkowych w większych budzikach można też smarować olejem nr 3.

**W zegarach precyzyjnych i astronomicznych** smarować należy nie tylko palety stalowe, ale także palety rubinowe, tak samo zresztą jak i w innych zegarach.



Rys. 167. Zabezpieczenie przed rozplywaniem się oleju po kołku kotwicy



Rys. 168. Mechanizm budzika z zaznaczonymi miejscami wymagającymi smarowania i numerami smarów

**W zegarach rocznych** do sprężyn napędowych najlepiej jest stosować olej z grafitem przewidziany specjalnie dla tych sprężyn. Miejsce styku między widelkami i kołkiem prowadzącym należy lekko posmarować rzadką wazeliną. Inne miejsca mechanizmu zegara rocznego mogą być tak smarowane jak i innych zegarów domowych.

<sup>1</sup> Sposoby zabezpieczania smaru przed wypływaniem z łożysk stożkowych opisano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 350. Mogą jeszcze być i inne, ale zwykle w praktyce ich się nie spotyka, gdyż podnoszą koszty produkcji, a budzik popularny musi być przecież tani.



**Zegar wieżowy** traktuje się jak dużą maszynę. Smaruje się go raz na rok, a więc częściej niż inne zegary, ale przedtem nie trzeba rozbiierać mechanizmu — wystarczy oczyścić te miejsca, które się smaruje. Gruntowne rozbieranie i czyszczenie odbywa się rzadko — co 15 lub 20 lat.

W zegarze wieżowym smaruje się wszystkie części, które się trą, a więc czopy, palety, łożyska dźwigni itd. Stosuje się tu specjalny olej do zegarów wieżowych lub w razie jego braku dobry olej maszynowy, a do łożysk kulkowych — wazelinę.

Przed smarowaniem smarownice trzeba oczyścić, a po nasmarowaniu zamknąć; jeśli nie mają zamknięć, to przynajmniej zatkać ich otwory kółkami.

Jeżeli silnik naciągowy zegara ma łożyska ślizgowe, olej zmienia się w nich co roku, natomiast w łożyskach kulkowych wystarczy zmienić wazelinę co cztery lata.

Najczęściej trzeba smarować palety, oczywiście tylko w miejscach stykających się z zębami koła wychwytowego. Można też przymocować do szkieletu naczynie wypełnione olejem, w którym zęby koła wychwytowego stale by się zanurzały. Jeżeli w okresie zimowym temperatura w pomieszczeniu zegara wieżowego spada do zera lub poniżej, naczynie należy opróżnić, aby zgęstniały olej nie tamował ruchu koła wychwytowego.

Zębów kół zębatach wykonanych z brązu smarować nie trzeba, natomiast użębienie kół żeliwnych trzeba lekko natłuścić za pomocą pędzla lub szczotki. Wszystkie zresztą części zegara wieżowego żeliwne lub stalowe nie lakierowane ani nie malowane powinno się natłuścić, aby je ochronić przed rdzewieniem.

## **SKŁADANIE ZESPOŁÓW**

### **Napędy obciążnikowe**

Zasadniczo zespołu osi napędowej zegara obciążnikowego nie rozbiera się tylko do samego czyszczenia. Jeżeli jednak rozebrano zespół ten do naprawy, to jego części składa się zwykle po oczyszczeniu. Kolejność montowania części na osi zależy od konstrukcji. Jeżeli koło napędowe ma być luźno na osi, to koło łańcuchowe i koło zapadkowe będą na niej umocowane na stałe (6-105).

Następnie smaruje się czopy, na których obracają się koła łańcuchowe i zapadkowe (lub w innym systemie koło napędowe) oraz czop zapadki i zęby koła zapadkowego.

Tuż przed włożeniem czopów osi napędowej do otworów łożyskowych smaruje się wpierw te czopy. W tych wszystkich przypadkach, gdy czop jest gruby i wokoło jego łożyska nie ma zagłębienia smarowego, lepiej jest smarować czopy przed włożeniem ich do otworów. Mogą jednak być wyjątki od tej zasady, o czym jeszcze będzie mowa.

Jeżeli zegar ma napęd obciążnikowo-strunowy, składa się podobnie zespół osi napędowej i smaruje jej czopy. Smaruje się też i zakłada sworznie do krążków, na których wiszą obciążniki.

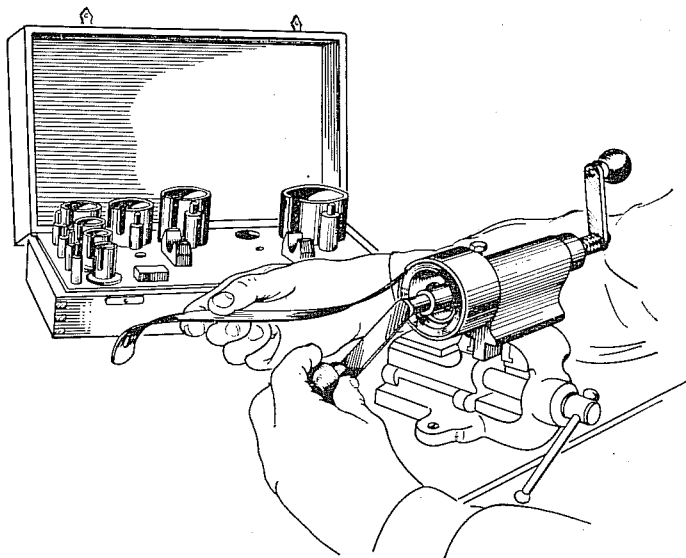
## Napędy sprężynowe

Zegar z napędem sprężynowym, gdy sprężyna jest bez bębna, jest trudny do składania, a czasem bardzo trudny, gdy jest to np. mały budzik. W takim przypadku czopów osi napędowej lepiej najpierw nie smarować, bo przy składaniu wychodzą z otworów i smar się rozmazuje. Smaruje się tylko czop zapadki oraz zęby i czop koła zapadkowego. O wkładaniu między płyty będzie powiedziane nieco później.

Sprawa jest znacznie uproszczona, gdy ma się zakładać po oczyszczeniu zegara nową sprężynę z uchem otwartym, która po zdjęciu opaski jest właściwie prostą taśmą. Składa się wtedy cały mechanizm, a po zdjęciu opasującego sprężynę drutu wewnętrzny koniec sprężyny zakłada się na zaczep wałka sprężyny i, kręcąc kluczem, nawija sprężynę na wałek; przy końcu nawijania otwarte ucho sprężyny zakłada się na filarek.

Nie należy jednak zakładać w ten sposób starej sprężyny, chociażby miała ucho otwarte, ale po wyjęciu z mechanizmu jest zwinięta w kształt spirali. Rozprostowywanie sprężyny równałoby się pogorszeniu jej struktury.

Sprężyny starszego typu mają ucha zamknięte i są zwinięte w mały krążek. Jeżeli sprężyna taka jest czysta, można ją w takim stanie założyć do mechanizmu, a po skręceniu płyt naciągnąć jeszcze więcej i zdjąć z niej drucianą opaskę. Jeżeli sprężyna jest brudna, należy ją wyjąć z opaski i oczyścić przed założeniem do mechanizmu.

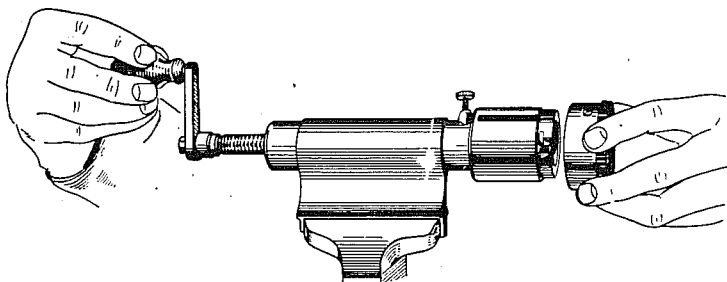


Rys. 169. Zwijanie sprężyny napędowej nawijarką Bergeon

Mechanizm składa się znacznie wygodniej, gdy sprężyna znajduje się w bębnie, ale są trudności z wkładaniem jej do bębna, oczywiście tylko wtedy, gdy nie ma się nawijarki.

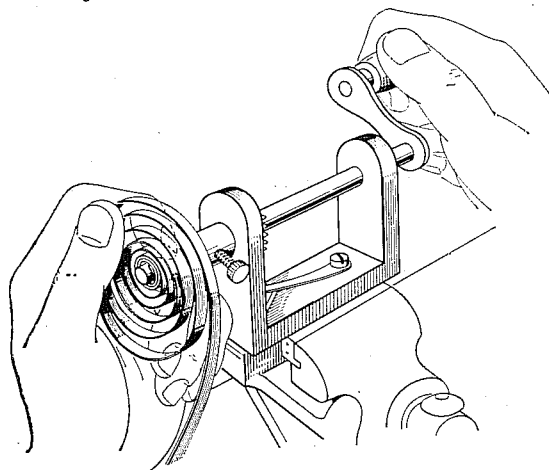
Zwijanie sprężyny nawijarką (rys. 169) jest bardzo uproszczone. Trzeba dobrać taki bęben nawijarki, aby miał średnicę nieco mniejszą od

średnicy właściwego bębna, w którym sprężyna pracuje. Następnie bęben sprężyny nakłada się na bęben nawijarki i, odkręcając korbką, wsuwa się sprężynę do bębna (rys. 170).

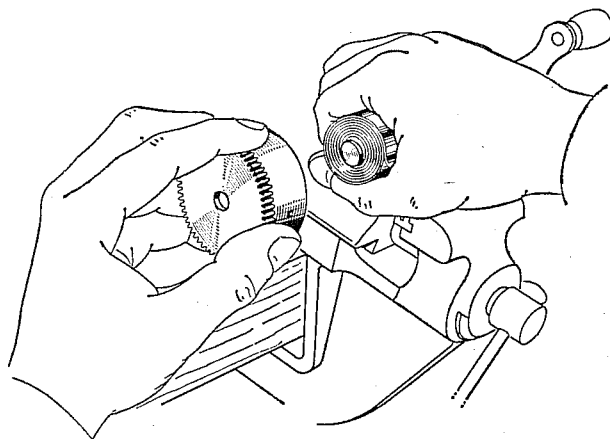


Rys. 170. Wypychanie sprężyny z nawijarki do bębna

Inny rodzaj nawijarki, nieco uproszczonej, opisano poprzednio (rys. 22). Zwijając sprężynę tą nawijarką trzeba ją trzymać lewą ręką (rys. 171), a potem powoli włożyć do bębna w sposób pokazany na rys. 172. Po-



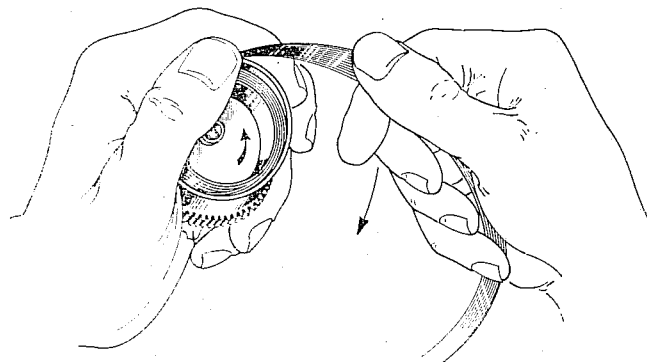
Rys. 171. Zwijanie sprężyny nawijarką uproszczoną



Rys. 172. Wkładanie sprężyny do bębna z uproszczonej nawijarki

trzebna jest tu pewna wprawa, aby wkładanie nastąpiło szybko i sprawnie. Bardzo silną sprężynę trudno będzie tą nawijarką włożyć.

Jeśli nie ma się nawijarki, sprężynę wkłada się do bębna ręcznie (rys. 173). Jest to jednak o wiele gorszy sposób, gdyż przez zbyt silne zginanie łatwo zrobić ze sprężyny spiralę lejkową, a zwoje takiej sprężyny trą się później nadmiernie o bęben lub o jego pokrywkę.

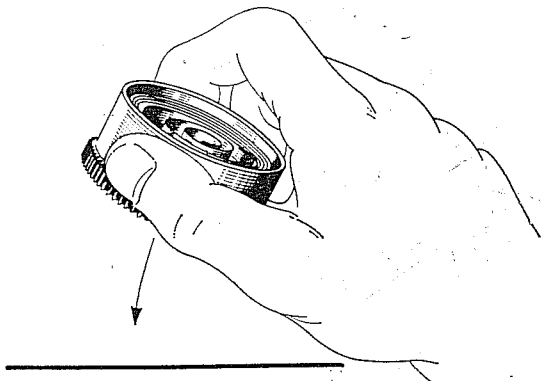


Rys. 173. Ręczne wkładanie sprężyny do bębna

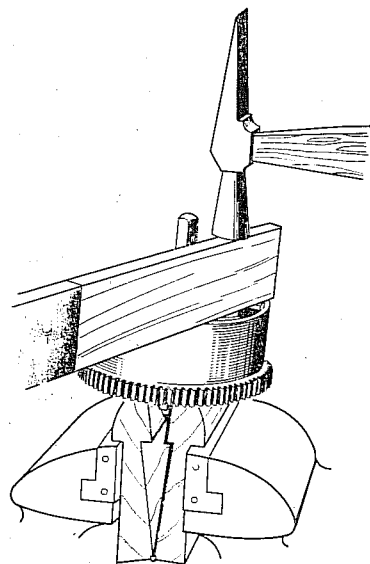
Niektórzy zegarmistrze po włożeniu sprężyny uderzają bębniem o klocek leżący na warsztacie (rys. 174), aby wszystkie zwoje doszły równomiernie do dna bębna. Sposób ten nie jest jednak dość skuteczny. Lepiej jest dobijać zwoje małym klockiem wchodzącym do bębna. Należy unikać dociskania sprężyny stalowymi narzędziami, np. wkrętakami, gdyż na krawędziach sprężyny łatwo powstają zadziory.

Następnie do bębna wkłada się wałek sprężyny i dociska do wałka zaczep, aby dobrze go objął i opasał naokoło, w przeciwnym bowiem razie już na początku nakręcania hak może wyskoczyć z zaczepu.

Potem smaruje się sprężynę i czopy wałka, zamyka bęben pokrywką i dobija ją w sposób pokazany na rys. 175.



Rys. 174. „Dobijanie” zwojów sprężyny włożonej do bębna



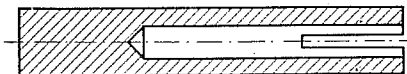
Rys. 175. Zamykanie pokrywki bębna

Po zamknięciu pokrywki sprawdza się luz wałka w bębnie, ilość jego obrotów oraz właściwe założenie zaczepów sprężyny. W tym celu mocuje się wałek sprężyny w imadle i, pokręcając bębniem, liczy obroty. W przeciętnym zegarze bęben nie powinien mieć mniej niż 4 obroty, w dobrym zegarze może być 6, a czasem i więcej. Jeżeli podczas tej próby zaczepy wytrzymały, znaczy to, że założone są dobrze. Nie należy jednak puszczać bębna z powrotem swobodnie, bo może się odgiąć zaczep wewnętrzny, a wtedy trzeba na nowo bęben otwierać i zaczep poprawiać.

## Urządzenia cierne

Do samego czyszczenia nie rozbiera się również urządzenia cierne. Ale gdy było ono uszkodzone i rozbierane do naprawy, trzeba je teraz złożyć.

Czasami trzeba wymienić sprężynę gwiazdzistą (6-326). Sprężyna ta stawia dość silny opór w czasie wciskania jej na właściwe miejsce. Trudność polega na ściśnięciu jej do tego stopnia, aby umożliwić włożenie do otworu zabezpieczającego ją kołka. Kleszczami i innymi narzędziami można zarysować polerowaną powierzchnię czopa. Proste narzędzie ułatwiające zakółkowanie sprężyny można łatwo wykonać. W kawałku mosiądzu należy wywiercić otwór o średnicy nieco większej od średnicy osi, a głęboki na tyle, aby połowa osi w nim się zmieściła. Koniec przeciąć piłką, aby utworzyła się szczelina umożliwiająca wstawienie kołka (rys. 176). Przy zakładaniu najpierw trzeba nałożyć sprężynę na oś, nastawić szczelinę narzędzia w jednej linii z otworem na kołek, a następnie, naciskając na narzędzie, osadzić kołek w otworze. W ten sposób uniknie się uszkodzenia czopa.



Rys. 176. Narzędzie ułatwiające zakółkowanie sprężyny gwiazdzistej

Po złożeniu zespołu między podkładkę a zębnik oraz na oś tuż przy zębniku wpuszcza się kroplę oleju, aby w czasie nastawiania wskazówek nie nastąpiło zatarcie.

## SKŁADANIE MECHANIZMU

Podczas składania mechanizmu zegarów domowych zasadniczo nie używa się podstawek (posługują się nim młodzi zegarmistrzowie). Trzeba uważać, aby na płytach i kołach nie zostawiać odcisków palców. Gdyby się to zdarzyło, należy je starannie wytrzeć irchą.

## Przekładnie

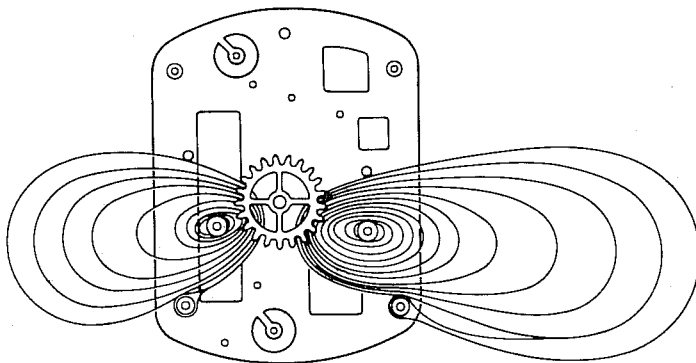
Składanie mechanizmu zaczyna się od tych części, których czopy są najdłuższe. Podstawą jest zawsze płyta przednia. Najpierw wkłada się do odpowiednich otworów łożyskowych tej płyty oś minutową (i sekundową, jeżeli ma dłuższy czop do sekundnika), wałki sprężyn, a w budziku także wałek nastawczy budzenia. Następnie nakłada się płytę tylną i po włożeniu w jej otwory czopów przykręca ją dwiema nakrętkami

na tych filarkach, które są najbliżej osi napędowej. Na pozostałych filarkach nie zakłada się nakrętek, aby można było po lekkim odchyleniu płyty wstawić resztę osi.

Jeżeli sprężyny są w bębnach, to przy składaniu nie ma żadnych trudności. Ale gdy sprężyny są bez bębnów, wówczas założenie płyty tylnej, a nawet samo włożenie czopa wałka sprężyny do otworu w płycie przedniej jest nieraz bardzo utrudnione. Największe trudności są w tych zegarach, które mają silne sprężyny, a wszystkie osie są bardzo blisko siebie zgrupowane, np. w budzikach niemieckiej firmy UMF-Ruhla.

Ogólną zasadą przy składaniu mechanizmu jest, aby nie wciskać czopów do otworów ze zbyt dużym naciskiem bocznym ani nie dociskać silnie płyt do siebie, gdyż można wtedy coś uszkodzić. Przy wstawianiu między płyty wałka ze sprężyną bez bębna trzeba jednak użyć dość znacznej siły na pokonanie oporu sprężyny. Chcąc pogodzić te wymagania, trzeba uważać, aby:

- 1) nie wstawiać innych osi między płyty oprócz osi minutowej (oraz sekundowej, jeśli jest sekundnik) i ewentualnie wałka nastawczego, zanim nie wmontuje się sprężyn;
- 2) pozostawić sprężynę całkowicie rozwiniętą i swobodnie wystającą poza mechanizm, a docisnąć ją wałkiem tylko ku środkowi tak, aby jej zwój zewnętrzny oparł się o oś minutową i o kołek oporowy, który zwykle ogranicza rozwijanie się sprężyny (rys. 177).



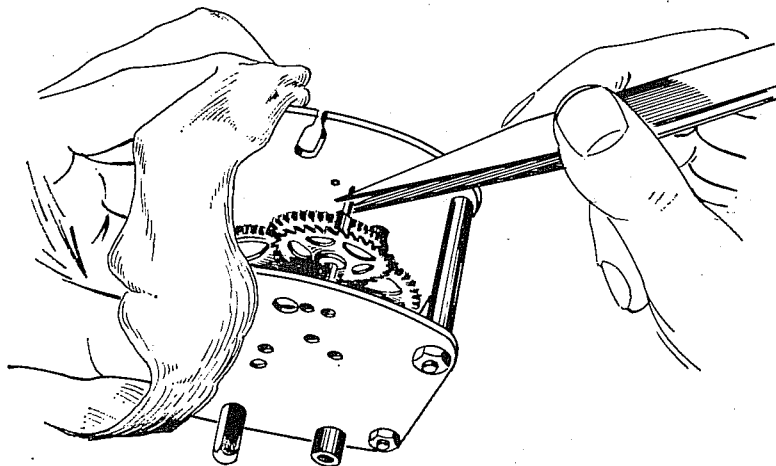
Rys. 177. Sposób składania mechanizmu ze sprężynami napędowymi bez bębna

Teraz można założyć płytę tylną, wstawiając najpierw czop osi minutowej, a następnie, dociskając wałek sprężyny, wsunąć jego czop do otworu łożyskowego. Nakrętki dwóch filarków przykręca się tak, aby czop wałka sprężyny nie wyskoczył z otworu łożyskowego podczas uchylania płyty i wstawiania pozostałych osi.

Wstawiając resztę osi, rozpoczyna się zwykle od pośredniej, aby za każdą następną włożoną osią można było dociskać płyty do siebie coraz bliżej następnej pary filarków. Kotwicy na razie jeszcze się nie zakłada. Nie jest to jednak stała zasada dla wszystkich zegarów, gdyż kolejność wsuwania czopów do łożysk zależy również od długości czopów i ich rozmieszczenia.

Wsuwając czopy do łożysk, trzeba mieć wiele cierpliwości i nie robić tego gwałtownie ani „na siłę”, bo łatwo można uszkodzić czopy albo porysować łożyska.

Po wsunięciu wszystkich czopów do łożysk skręca się płyty wszystkimi czterema nakrętkami filarków i próbuje przekładnię chodu, a zwłaszcza poprawność jej zazębienia. Próba polega na tym, że nakręca się sprężynę na 2 lub 3 zęby koła zapadkowego, a gdy sprężyna jest bez bębna, nakręca się ją tak długo, aż przestanie hamować oś minutową. Po tak nieznanym nakręceniu wszystkie osie powinny się lekko obracać, a po skończeniu obrotu koło wychwytowe powinno się nieco cofnąć. Jest to wystarczający sprawdzian poprawności montażu przekładni chodu.



Rys. 178. Sposób trzymania składanego mechanizmu podczas sprawdzania luzów

Jeśli zauważy się jakieś zacięcia, trzeba sprawdzić luz wzdłużny poszczególnych osi, trzymając chwytkami za oś lub, lepiej, za koło. Można też sprawdzić ogólnie, obracając mechanizm z jednej strony na drugą i obserwować, czy czopy osi pod własnym ciężarem przesuwiają się w łożyskach. Podczas tej próby mechanizm nie powinien się znajdować pod napięciem sprężyny napędowej. Sposób trzymania mechanizmu przy tej czynności pokazano na rys. 178. Trzeba też sprawdzić, czy któreś z kół nie zaczepia o nit zapadki.

## Wychwył

Po sprawdzeniu złożonej przekładni chodu zakłada się kotwicę. W niektórych zegarach jeden czop kotwicy jest ułożyskowany w płycie przedniej, a drugi w osobnym półmostku. W zegarach wahadłowych drugi czop jest zazwyczaj ułożyskowany w mostku, w którym jest osadzone siodełko do zawieszenia wahadła. Jest to wielkie ułatwienie przy zakładaniu kotwicy, gdyż nie trzeba już odkręcać nakrętek filarków i podnosić płyty.

W większości jednak zegarów i budzików popularnych nie ma osobnego półmostka dla czopa kotwicy; trzeba wtedy odkręcić płytę w celu założenia kotwicy. Nie trzeba jednak zupełnie odkręcać wszystkich nakrętek, wystarczy tylko zluźnić dwie i odchylić płytę o tyle, aby czopy kół nie wypadły ze swoich łożysk, a udało się założyć kotwicę. Najczęściej podczas tej czynności wypada koło wychwytowe.

Wygodniej jest, gdy czopy koła wychwytyowego są nieco dłuższe niż czopy kotwicy. Jeśli tak nie jest, to warto przy naprawie skrócić jeden czop kotwicy przynajmniej na tyle, aby przy jej zakładaniu nie trzeba było aż tak podnosić płyty, aby inne czopy wychodziły z łożysk. Ułatwi to znacznie wstawianie kotwicy.

Po założeniu kotwicy i przykręceniu jej mostka lub płyty, jeśli była odkręcona, sprawdza się działanie wychwyty. Zależnie od rodzaju wychwyty stosuje się odpowiednie badanie i poprawki. W wychwytye Grahama sprawdza się spoczynki i odpady na obu paletach, w wychwytye hakowym — odpady i głębokość zazębienia z kołem wychwytyowym, a w wychwytye kołkowym — odpady, spoczynki i drogę straconą kotwicy.

Kotwica wychwyty kołkowego po nakręceniu sprężyny o kilka zębów koła zapadkowego powinna po dotknięciu widełek przeskakiwać to w jedną, to w drugą stronę. Jeżeli przeskakuje bez dotknięcia i bez przerwy, jest to dowód, że zazębienie kotwicy z kołem wychwytyowym jest za płytkie. Należy więc zbliżyć kotwicę do koła przez przygięcie języczka, w którym znajduje się łożysko kotwicy. Do przyginania lepiej jest kotwicę wyjąć. Sposoby sprawdzania i poprawiania wychwyty omówiono już szczegółowo w jednym z poprzednich rozdziałów.

## Balans

W zegarze wahadłowym wahadło zakłada się dopiero po umocowaniu mechanizmu w obudowie i wtedy ustawia się chód. Natomiast w zegarze balansowym zaraz po sprawdzeniu wychwyty wstawia się do mechanizmu balans z włosiem.

Przedtem smaruje się łożyska mechanizmu, zaczynając od osi napędowej — jeśli jej czopy nie były smarowane przed wstawieniem do otworów łożyskowych.

Najpierw smaruje się wszystkie łożyska z jednej strony mechanizmu, a potem z drugiej. Trzeba koniecznie trzymać się stałej kolejności, aby przypadkiem nie pominąć żadnego łożyska. W końcu nakłada się smaru do łożysk śrubkowych balansu.

Przed założeniem balansu smaruje się jeszcze koło wychwytyowe i widełki kotwicy. Można też smarować wszystkie łożyska dopiero po założeniu balansu — w każdym jednak razie zawsze przed naciągnięciem sprężyny napędowej, gdy czopy są jeszcze swobodne w swych łożyskach.

Po nasadzeniu włosa na oś (rys. 144) w takiej pozycji, jaką miał przed zdjęciem (znak zaznaczony na obwodzie balansu), wyrównuje się go w płaszczyźnie i wstawia oś do mechanizmu.

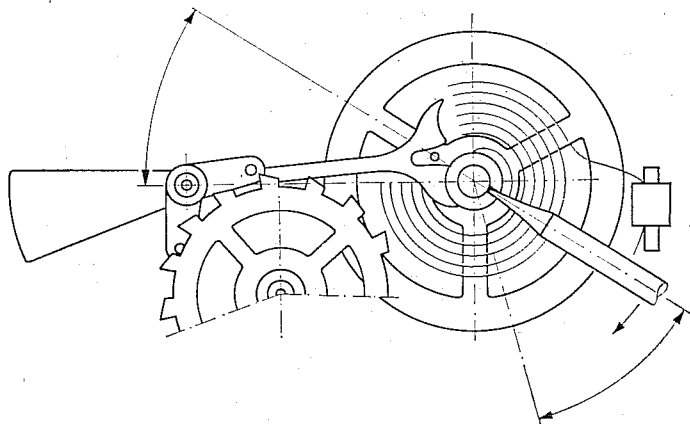
Wstawiając oś balansu między łożyska trzeba uważać, aby nie uszkodzić końców czopów. łożyska nie dokręca się zbyt silnie, ale z wycuciem, próbując luzy. Luz wzdłużny balansu powinien być bardzo mały, lecz wyraźnie wyczuwalny. Najpierw dokręca się tylne łożysko przytrzymujące przesuwkę na tyle, aby można ją było przesuwac z lekkim tarcie. Jeśli mimo dokręcenia łożyska przesuwka obraca się za luzno, trzeba wygiąć nieco więcej więcej dociskając ją sprężynę, a jeżeli jest ona za miękka — założyć nową.

Zamek włosa, jeśli nie stanowi całości z przesuwką, powinien być w niej sztywno umocowany i ustawiony do niej prostopadle. Po wstawieniu osi balansu dokręca się przednie łożysko, aż do uzyskania po-



trzebnego luzu. Gwint tego łożyska powinien być ciasno dopasowany do otworu, gdyż tutaj nie ma sprężynki dociskającej, więc za luźne łożysko samo by się odkręcało.

Po dokręceniu łożysk obraca się mechanizm na boki i obserwuje, czy balans nie dotyka do klocka włosa, zamka przesuwki lub do kotwicy. Wprowadza się koniec włosa przez zamek przesuwki do klocka włosa, zakolkowuje (rys. 145) w tym miejscu, w którym był zakolkowany przed rozbieraniem, albo — gdy jest to nowy włos — w miejscu, które zaznaczono dla właściwej długości włosa przy jego dobieraniu.



Rys. 179. Zasada ustawiania chodu wychwytu kołkowego

Teraz sprawdza się ustawienie chodu, czyli symetrię działania wychwytu<sup>1</sup>. Gdy włos nie jest naprężony, drążek widełek powinien się ustawić na wprost osi balansu, a kołek przerzutowy powinien się znajdować w środku widełek. Jeżeli kołek przerzutowy przechyla widełki na jedną stronę, należy przekręcić pierścień włosa na osi w tę stronę, w którą przechylone są widełki (rys. 179).

W tym celu dobiera się taki wkrętak, którego ostrze wchodzi w przecięcie pierścienia włosa. Prawą ręką wkłada się wkrętak w przecięcie

<sup>1</sup> Nie tylko w mowie potocznej, ale i w literaturze zegarmistrzowskiej (również w językach obcych) działanie zegara nazywa się *chodem*. Objawem chodu zegara są jego charakterystyczne tyki oraz wskazania czasu. Ze względu na to różni się: 1) chód równy (symetryczny) lub nierówny (niesymetryczny), 2) chód dokładny (regularny) lub niedokładny (nieregularny).

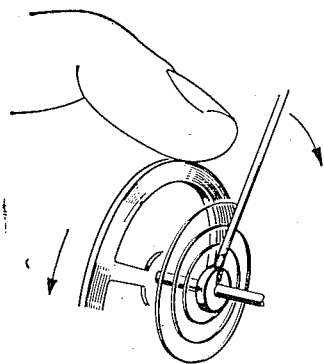
Zabiegi poczynione w zegarze w celu uzyskania równego (symetrycznego) chodu nazywa się *ustawianiem chodu*. Nie polegają one na samym ustawieniu wychwytu, gdyż nawet po dokładnym ustawieniu palet i koła wychwytowego chód może być nierówny (niesymetryczny), gdyż jego przyczyną jest niejednakowy ruch uzupełniający regulatora (6-387). Symetrię chodu zegara uzyskuje się odpowiednim zestawieniem wychwytu z regulatorem, aby jego ruch uzupełniający był jednakowy po obu stronach.

W zegarach wahadłowych przeprowadza się to, ustawiając pionowo obudowę i odpowiednio ustawiając drążek widełek względem wahadła. W zegarach balansowych chód ustawia się, ustawiając odpowiednio pierścień włosa na osi balansu.

Dobrze ustawiony chód objawia się symetryczną pracą wychwytu, tzn. zegar chodzi wtedy równo — nie „kuleje”. Mimo symetrycznego ustawienia chodu zegar może chodzić niedokładnie, mianowicie spieszyć się lub spóźniać. Zabiegi poczynione w zegarze w celu uzyskania dokładnego (regularnego) chodu nazywa się *regulacją chodu*.

i pokręca nim, a palcem wskazującym lewej ręki przytrzymuje balans, naciskając go w kierunku przeciwnym do kierunku pokręcania pierścienia włosa (rys. 180). Naciskać trzeba z wyczuciem, aby nie uszkodzić czopów. Gdy balans jest ułożyskowany na kamieniach, należy w celu obrócenia włosa wyjąć oś z mechanizmu, aby nie połamać czopów.

Sprawdzenie ustawienia chodu według położenia drążka kotwicy względem osi balansu jest jednak mało dokładne, gdyż zauważyć można

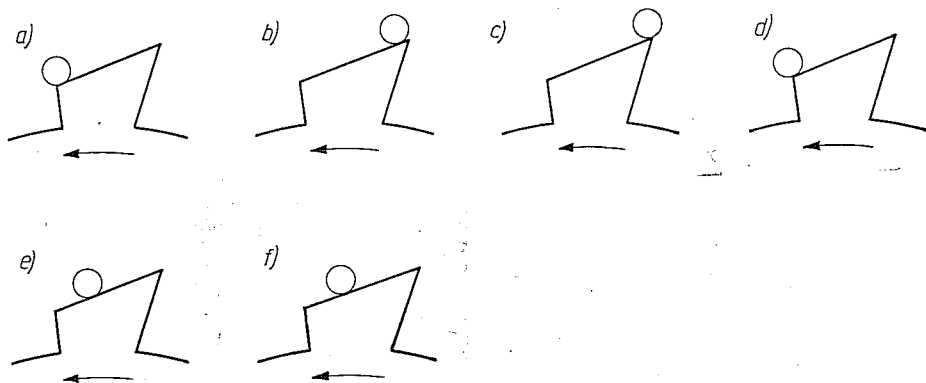


**Rys. 180.** Obracanie pierścienia włosa na osi balansu

dopiero większe jego odchylenia. Również niezbyt dokładne jest badanie chodu na słuch. Lepszy sposób sprawdzenia równego (symetrycznego) chodu zegara z wychwytem kołkowym polega na obserwacji położenia kołków kotwicy na powierzchni impulsu zębów koła wychwytyowego<sup>1</sup>.

Nakręca się nieco sprężynę napędową. Palcem prawej ręki (w małych budzikach i zegarkach — chwytkami) przytrzymuje się koło pośrednie i cofa o tyle, aby ząb koła wychwytyowego oddalił się od koła — obserwuje się to najpierw po stronie wejściowej. Gdy balans się uspokoi, zwalnia się nieco koło, nie odrywając jednak palca od jego zębów i obserwuje, którym miejscem powierzchni impulsu ząb dotknie do kołka. Jeżeli np. dotyka samym początkiem tej powierzchni (rys. 181a), przepuszcza się ten ząb i podobnie sprawdza po stronie wyjściowej. Jeśli okaże się, że tutaj kołek dotyka dopiero przy końcu powierzchni impulsu (rys. 181b), znaczy to, że chód jest ustawiony niesymetrycznie i pierścień włosa trzeba obrócić nieco na osi, trzeba tylko ustalić, w którą stronę.

Można by się tu posłużyć podaną już zasadą, że w tę stronę, w którą jest odchylny drążek widełek. Oczywiście tego małego odchylenia nie



**Rys. 181.** Sprawdzanie ustawienia chodu zegara z wychwytem kołkowym: a) po stronie wejściowej kołek za nisko, b) po stronie wyjściowej kołek za wysoko, c) po stronie wejściowej kołek za wysoko, d) po stronie wyjściowej kołek za nisko, e), f) jednakowo po obu stronach — chód równy

<sup>1</sup> Symetrię działania każdego wychwyty najlepiej można skontrolować na sprawdzarce (chronokomparatorze), o czym będzie mowa przy opisywaniu naprawy zegarków.

da się zauważyć, ale ponieważ kołek wejściowy zagłębia się więcej, drążek widełek jest wtedy bardziej odchylony. Jednak, mimo wszystko, trudno będzie ustalić kierunek, bo zależy to od tego, z której strony obserwuje się wychwyty i czy kotwica znajduje się na dole, czy na górze. Lepiej więc posłużyć się następującą metodą:

Przytrzymując w dalszym ciągu koło pośrednie palcem, prowadzi się je tak, aby kołek posuwał się po powierzchni impulsu ku jej środkowi i obserwuje, w którą stronę obraca się wtedy balans. A więc pierścień włosa należy nieco obrócić w kierunku przeciwnym. Można też uważać, że pierścień włosa tylko się przytrzymuje, a oś obraca się balansem właśnie w tę stronę, w którą go obracają widełki.

Jeżeli przy sprawdzaniu tym sposobem zauważy się, że po stronie wejściowej kołek zatrzymuje się na powierzchni impulsu wyżej (rys. 181c), a po stronie wyjściowej — niżej (rys. 181d), to okaże się, że w celu uzyskania równego chodu zegara pierścień włosa trzeba obrócić w drugą stronę niż poprzednio.

Równy chód zegara będzie wtedy, gdy kołek wejściowy i kołek wyjściowy zatrzymują się w tym samym miejscu powierzchni impulsu (rys. 181e, f). W dobrze ustawionym wychwyty miejscu to znajduje się nieco poniżej połowy powierzchni impulsu. Jeżeli natomiast obydwie kołki zatrzymują się w tym samym miejscu powierzchni impulsu, ale za wysoko albo za nisko, świadczy to o niedokładnym ustawieniu odległości osi kotwicy i koła wychwytyowego, co należało już zrobić podczas naprawy wychwyty.

Po ustawieniu chodu trzeba sprawdzić i ewentualnie wyrównać włos, aby był ułożony w jednej płaszczyźnie i równoległe do balansu w całym zakresie jego ruchu. Następnie, przesuając przesuwkę w różne położenia, sprawdza się, czy podczas chodu zegara włos dotyka obu boków zamka przesuwki („gra”) we wszystkich jej położeniach od znaku plus (+) do minus (-) oraz czy drugi jego zwój nie dotyka do zamka lub do klocka.

## UZUPEŁNIENIA MECHANIZMU

### Przekładnia wskazań

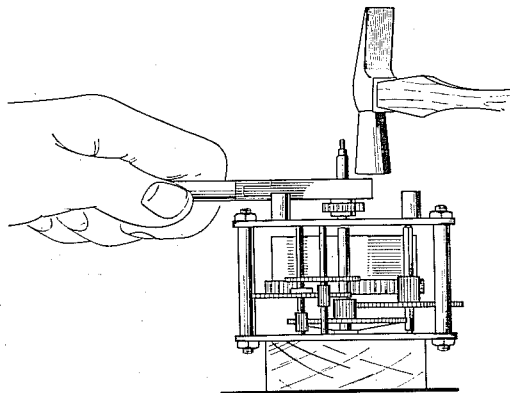
Po złożeniu mechanizmu, dokręceniu nakrętek filarków i nasmarowaniu wszystkich łożysk nabija się ćwiertnik. W zegarach balansowych ćwiertnik lepiej jest nabijać przed założeniem balansu, aby przypadkiem nie uszkodzić przy tym włosa lub czopów balansu.

Do nabijania ćwiertnika na oś minutową mechanizm należy postawić na drewnianej podstawie (rys. 182) lub wesprzeć na imadle. W każdym razie nie powinno się tego robić bez podparcia osi minutowej. Kleszczy używa się do nabijania ćwiertnika tylko w braku nabijaka z głębokim otworem czołowym.

Dobijając ćwiertnik należy uważać, aby zostawić dostateczny luz osi minutowej. Oś ta powinna się opierać swymi podtoczeniami o płyty. Po dociśnięciu osi od strony wskazówek i oparciu się jej podtoczeniem o płytę tylną powinien jeszcze pozostać mały luz między płytą a ćwiertnikiem.

Teraz zakłada się koło zmianowe wraz z zębikiem zmianowym oraz koło godzinowe. Czop koła zmianowego należy też posmarować. Chociaż

zaleca się zwykle, aby przekładni wskazań nie smarować ze względu na zbyt powolne obroty, ale dotyczy to raczej tylko koła godzinowego, które już nie przekazuje ruchu innemu elementowi i nie jest tak obciążone jak inne koła. Po zabezpieczeniu koła zmianowego podkładką i kołkiem albo sprężystym pierścieniem osadczym należy również sprawdzić jego luzy na czopie oraz w ząbieniu z ćwiertnikiem i koła godzinowego z zębniakiem zmianowym. Koło godzinowe powinno mieć dostateczny luz wzdłużny.



Rys. 182. Nabijanie ćwiertnika

W niektórych zegarach, zwłaszcza w budzikach, koło zmianowe znajduje się pod płytą, a zębnik zmianowy nad płytą. Wówczas ćwiertnik, nabity na stałe na osi minutowej, znajduje się wewnątrz mechanizmu, dlatego podczas rozbierania zegara nie trzeba go zdejmować. Przy składaniu takiego zegara należy pamiętać o nasmarowaniu czopa koła zmianowego jeszcze przed wstawieniem kół między płyty.

### Tarcze i wskazówki

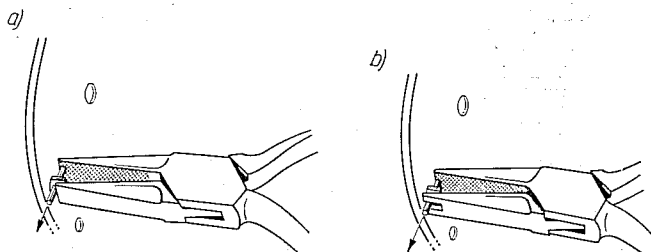
Sposoby umocowania tarczy bywają różne (6-628). W zegarach ściennych, kominkowych i podłogowych są one umocowane przeważnie za pomocą kołków. W budzikach natomiast i w zegarach biurkowych są przykręcone nakrętkami lub wkrętami. Obojętnie, jaki będzie sposób, tarcza powinna być umocowana sztywno. Po dokręceniu nakrętek czy wkrętów lub po dobitciu kołków tarcza nie powinna się ruszać.

W dużych zegarach kołki mocujące tarczę należy dobijać młotkiem. Jeżeli kołek nie wystaje poza płytę, trzeba posłużyć się nabijakiem i młotkiem. W mniejszych zegarach kołki można wciskać kleszczami (rys. 183a). Lepsze do tego celu są specjalne kleszcze, których jedna szczęka ma wycięcie na kołek (rys. 183b).

W niektórych budzikach popularnych bywają tarcze tekturowe luźno nakładane (nie naklejane) na sztywno umocowaną na filarkach blachę. Tarcza taka usztywni się dopiero po umocowaniu mechanizmu w obudowie. Blacha, na której spoczywa tarcza, po dokręceniu nakrętkami nie powinna się ruszać.

Przy umocowywaniu tarcz, zwłaszcza przy osadzaniu wskazówek, trzeba uważać, aby tarczy nie porysować ani nie pobrudzić.

Po umocowaniu tarczy sprawdza się jeszcze raz, czy czopy i tulejki, na które będą nasadzone wskazówki, znajdują się w środku otworów i czy tulejki wskazówek będą w nich miały dostateczny luz.



Rys. 183. Wciskanie kołka podczas mocowania tarczy: a) kleszczami zwykłymi, b) kleszczami z wycięciem w jednej szczypce

Najpierw nasadza się wskazówkę godzinową na tulejkę koła godzinowego i nastawia ją na godzinę 6. Następnie nabija się wskazówkę minutową tak, aby wskazywała dwunastkę. Jeżeli jest sekundnik lub wskazówka budzeniowa, to trzeba je założyć wpierw. Wskazówka minutowa, zależnie od konstrukcji mechanizmu, jest osadzona na kwadratowym czopie ćwiertnika lub osi minutowej i umocowana nakrętką lub kołkiem albo wcisnięta na okrągły czop osi minutowej. Przy nawijaniu lub wciskaniu tej wskazówki drugi koniec osi należy wesprzeć na kowadłku.

Przy zakładaniu wskazówek należy pamiętać, że każda powinna być osadzona tak mocno, aby po docisnięciu jej końca do tarczy wróciła na swoje miejsce i nie przekreślała się sama na osi, ale też nie za silnie, aby w razie potrzeby można ją było zdjąć bez uszkodzenia. Wskazówki trzeba tak osadzić, aby nie zaczepiały jedna o drugą, ale miały między sobą dostateczny luz.

Teraz pokręca się wskazówkami i obserwuje, czy nie ocierają o tarczę lub o siebie. Trzeba też zwrócić uwagę na odległość szkła, aby wskazówka minutowa o nie się nie ocierała.

## UMOCOWANIE W OBUDOWIE

### W obudowie szafkowej

Bywają różne sposoby umocowania mechanizmu w obudowie szafkowej (6-94-99).

Najmniej pracy wymaga umocowanie mechanizmu na wspornikach; jest ono stosowane w lepszych zegarach wahadłowych, podłogowych i niektórych ściennych. Są to przeważnie zegary z napędem obciążnikowym, dlatego przed włożeniem mechanizmu do obudowy trzeba założyć łańcuchy.

Trudniejsze jest umocowanie mechanizmu za pomocą skrzydełek. Najpierw trzeba zluźnić nakrętki przytrzymujące skrzydełka i tak umieścić mechanizm w obudowie, aby oś minutowa i czopy kwadratowe do nakręcania znalazły się w środku swych otworów na tarczy. Następnie

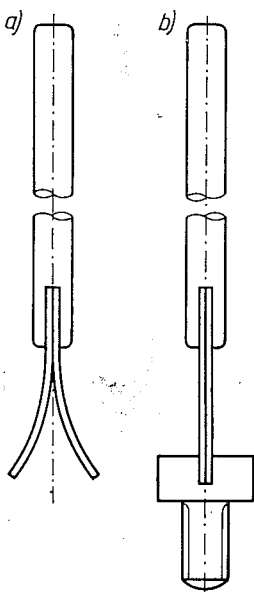
tak nastawić skrzydełka, aby ich otwory pasowały do otworów w obudowie. Teraz należy wyjąć mechanizm i dokręcić nakrętki przytrzymujące skrzydełka, uważając przy tym, aby skrzydełka nie poruszyć. Dopiero teraz przykręcić mechanizm w obudowie.

W głębokich obudowach są nieraz trudności z wkręceniem wkrętu, szczególnie w pozycji poziomej. Aby wkręt utrzymać, niektórzy stosują niebezpieczny sposób, mianowicie magnesowanie zwykłego wkręta. Jest na to inna rada. W braku zbyt skomplikowanego wkrętaka widełkowego<sup>1</sup> można zrobić nawet kilka wkrętów o różnych wymiarach, przytrzymujących wkręt. W okrągłym pręcie stalowym, o średnicy 3—5 mm i długości 200—300 mm, nacina się z jednego końca dość długą szczelinę, w której zalutowuje się dwa kawałki ze starej sprężyny mechanizmu budzenia (rys. 184a). Ponieważ są one równej długości i sprężynują na zewnątrz, włożone więc w rowek wkrętu utrzymują go w dowolnej pozycji, można go zatem włożyć do właściwego otworu i wkręcić (rys. 184b).

Gdy gwint już zaczepi, dokręca się wkręt normalnym wkrętakiem.

Po umocowaniu mechanizmu w obudowie zawieszają się wahadło na kołku zawieszki i sprawdza, czy nie ociera gdzieś lub nie dotyka do obudowy. Po nakręceniu sprężyny lub podciągnięciu obciążników o kilka zębów koła zapadkowego sprawdza się pionowe ustawienie obudowy zegara oraz słucha, czy chód zegara jest równy.

Jeżeli zegar stoi lub wisi pionowo, a jego chód jest nierówny, należy go wyrównać urządzeniem znajdującym się w tym celu na końcu drążka widełek przy kołku prowadzącym wahadło (6-519). Jeśli urządzenia takiego nie ma, trzeba obrócić nieco widełki na wałku kotwicy, a gdy są umocowane na stałe — skrzywić je nieco w bok. Jeżeli ma się zginać widełki zegara szwarcwaldzkiego, należy otworzyć boczne drzwiczki, przytrzymać palcami (wskazującym i środkowym) lewej ręki drążek widełek w środku jego długości, a prawą ręką przygiąć jego koniec.



Rys. 184. Wkrętak trzymający wkręt: a) swobodny, b) w rowku wkrętu

Drążek widełek należy odchylić w tę stronę, po której kotwica mniej się zagłębia we wręby koła wychwytywego (rys. 185). Podczas ustawiania chodu zegara wahadłowego nie widać jednak tego zagłębiania się, tylko słyszy się nierówny chód. Charakterystyczne tykanie zegara powodują głównie uderzenia zębów koła wychwytywego w palety. Uderzenia te w dobrze ustawionym wychwycie powinny mieć jednakową siłę i następować w równych odstępach czasu.

Jeżeli jedno uderzenie jest słabsze, a drugie silniejsze, ale następują w równych (jednakowych) odstępach czasu, to odpad jest nierówny. Po tej stronie, po której jest większy odpad, będzie silniejsze uderzenie zęba, a więc i głośniejszy stuk. Na to, aby odpady były jednakowe, zwraca się uwagę w czasie naprawiania wychwyty.

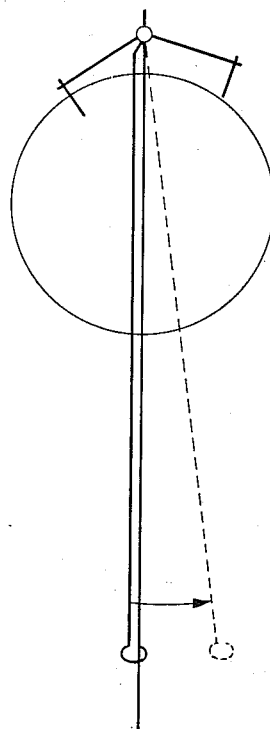
<sup>1</sup> Pokazany na rys. 22 w tomie 3 „Zegarmistrzostwa”.

Natomiast nierówne odstępy czasu między poszczególnymi uderzeniami zębów (tyk-tak — zegar „kuleje”) są wynikiem niejednakowego ruchu uzupełniającego wahadła, a tym samym niejednakowej drogi straconej kotwicy, którą należy wyrównać podczas ustawiania chodu<sup>1</sup>. Po tej stronie, po której kotwica mniej się zagłębia, będzie krótszy odstęp czasu do następnego uderzenia, a po przeciwnej stronie dłuższy. A więc drążek widełek należy odchylić w tę stronę, po której jest krótszy odstęp czasu do następnego uderzenia zęba.

Gdy zegar podłogowy lub wiszący ustawia się w mieszkaniu klienta, a ściany mają jakieś desenie odchyłone nieco od pionu, wtedy obudowę zegara należy ustawić raczej według tych deseni. Gdyby się w takim przypadku ustawiło zegar pionowo, będzie się wydawać, że stoi krzywo. Po ustawieniu wyrównuje się drogę straconą widełkami. Należy też zwrócić uwagę na to, aby obudowa nie była nachylona do tyłu lub do przodu, gdyż soczewka wahadła mogłaby się ocierać o jej tył lub o obciążniki — jeżeli są.

W ciasnych obudowach szafkowych są pewne trudności ze sprawdzeniem współpracy widełek z wahadłem, a jeszcze większe z ustawieniem młotków bicia. Nie można bowiem nic zobaczyć i trzeba doginać lub odginać wiele razy, aż się w końcu trafi. W szafkach takich powinny być drzwiczki z boku, a jeśli ich nie ma, to czasem można sobie pomóc latarką elektryczną i lustrem umocowanym na ręczce.

Zegary z krótkimi wahadłami (biurkowe, kominowe) muszą być bardzo sztywno ustawione. Nawet słabe drgania powodują chwanie się źle ustawionego zegara, co zakłóca jego chód.



Rys. 185. Wyrównywanie chodu zegara odchyleniem widełek

## W obudowach metalowych i plastikowych

Obudowy takie mają zwykle zegary balansowe — przeważnie budziki. Mechanizm w obudowie takiej mocuje się przykręcając nóżki i wkrętkę zastawki sygnału albo osobne wkręty mocujące. Podczas przykręcania wkrętów i nóżek mechanizm trzeba docisnąć do pierścienia znajdującego się pod szkłem, aby po dokręceniu nie ruszało się w sprawie.

<sup>1</sup> Wyrównanie ruchu uzupełniającego regulatora, w celu uzyskania symetrycznej pracy wychwyty, utożsamia się z wyrównaniem drogi straconej kotwicy tylko w zegarach wahadłowych, w których regulator jest sztywno związany z kotwicą. Wielkości katowe obu tych ruchów (drogi straconej kotwicy i ruchu uzupełniającego regulatora) są tutaj jednakowe. Natomiast w zegarach balansowych (w których regulator nie jest sztywno związany z kotwicą), kąt drogi straconej kotwicy jest ograniczony słupkami (lub w inny sposób), a balans wykonuje ruch uzupełniający, którego kąt jest znacznie większy. Dlatego w zegarach tych, wyrównując ruch uzupełniający balansu, w celu uzyskania symetrycznego działania wychwyty, nie zmienia się drogi straconej kotwicy.

Następnie przykręca się tylną ściankę osobnymi wkrętami oraz nakręca się klucze naciągowe na wałki i wciska pokrętka. Po kilku zdjęciach pokrętka wchodzi na czop za luźno. Trzeba ją więc nieco ścisnąć w imadle i wcisnąć mocno na czop, aby nie zginęła. Ściskanie kleszczami jest niepraktyczne, gdyż wskutek braku oporu ściska się zwykle za dużo. Natomiast pokręcając śrubą imadła, ściska się tylko tyle, ile trzeba.

Z ustawieniem zegara balansowego, a więc i budzika nie ma problemu. W każdej pozycji i w każdym miejscu będzie chodził.

Niektóre budziki popularne chodzą bardzo głośno. Aby zmniejszyć stuki chodu takiego budzika, można:

- wywiercić otwory w nóżkach i wstawić w nie kawałki gumy, filcu lub korka,
- w miejscach umocowania mechanizmu do obudowy założyć skórzane podkładki,
- na przesuwkę pod pokrywką nałożyć kawałek tektury zasłaniający szczelinę,
- stawiać zegar na filcowej podkładce.

## 15. REGULACJA

Naprawiony zegar powinien wskazywać dokładny czas, musi być więc po naprawie dobrze wyregulowany i prawidłowo nastawiony.

Regulacją nazywa się szereg zabiegów poczynionych w zegarze, zmierzających do uzyskania jego wskazań jak najbardziej zbliżonych do wzorcowych<sup>1</sup>. Wzorcem do regulacji zegarów może być zegar precyzyjny wysokiej klasy, porównywany okresowo ze wzorcem jeszcze doskonalszym, np. radiowym sygnałem czasu. Taki wzorcowy zegar powinien być należycie wyregulowany i prawidłowo nastawiony, aby jego wskazania były możliwie zgodne z czasem obowiązującym.

Sam proces regulacji można podzielić na regulację wstępną i ostateczną. Regulację wstępną przeprowadza się zasadniczo tylko po poważnych naprawach regulatora lub całkowitej jego wymianie, np. po zmianie zawieszki wahadła lub włosa w regulatorze balansowym.

Przy regulacji chronometrów osiągnąć dokładność musi być rzędu ułamków sekundy na dobę. Jest to regulacja precyzyjna, w której uwzględnia się zmiany temperatury, położenia, energii napędowej i inne. Tutaj jest omówiona jedynie regulacja zwykła, gdyż regulacja precyzyjna jest stosowana tylko do zegarów najwyższej jakości, jak zegary astronomiczne, chronometry i niektóre zegarki.

<sup>1</sup> Należy sobie zdać sprawę z tego, że nie ma „idealnej” regulacji ani „bezbłędnego” nastawienia wskazówek. Najstaranniej przeprowadzona regulacja zawsze będzie uzależniona od wielu różnorodnych czynników, jak zmienność temperatury, zmienność ciśnienia, wpływy magnetyczne, zmienność pozycji i wiele innych. Gorzej, że ze względu na przypadkowy charakter wielu z tych czynników ich wpływ nie może być z góry określony, a każda regulacja musi być obciążona błędem, będącym — mówiąc ogólnie — sumą błędów systematycznych i przypadkowych. Zupełnie podobnie przedstawia się sprawa wskazań. Nawet w chwili nastawienia wskazówek już popełnia się pewną nieuniknioną niedokładność, chociaż nie jest ona dostrzegalna bez zastosowania specjalnych metod i przyrządów.



Do regulacji zegarów i zegarków stosuje się też specjalne przyrządy, tzw. sprawdzarki elektroniczne (3-226), czyli chronokomparatory kwarcowe, które umożliwiają sprawdzenie chodu i regulacji zegarka w ciągu kilku minut z dużą dokładnością. Chód sprawdzanego zegarka może być wykazany w postaci wykresu, na podstawie którego można nie tylko określić dokładność regulacji, ale nawet wykryć niektóre wady zegarka. Szczegółowiej będzie mowa o tym sposobie przy omawianiu regulacji zegarków.

W dużych, dobrze zorganizowanych warsztatach naprawczych poszczególne czynności mogą wykonywać różne osoby. W przeciętnej pracowni zegarmistrzowskiej zegary reguluje zwykle ta osoba, która je naprawia. Uczniowie — tylko pod kontrolą czeladnika lub mistrza. Chodzi o to, aby każdy znał się na regulacji, a oprócz tego zwrot naprawianego zegara do poprawki powinien obciążać tylko tego, kto go naprawiał. Będzie się on wtedy starał, aby takich zwrotów było jak najmniej.

Zegarmistrze mogliby uniknąć wielu kłopotów, gdyby bardziej dokładnie zaznajamiali się z teorią budowy zegarów. Oczywiście, oprócz wiadomości teoretycznych należy również opanować i praktykę. Bardzo trudno jest nie tylko należyście wyregulować, ale i naprawić zegar czy zegarek, jeśli nie zna się zasad i praw, na podstawie których zostały one zbudowane. Usuwanie zauważonych wad i usterek zegara jest omówione w poszczególnych rozdziałach tej książki<sup>1</sup>.

## PRZYCZYNY NIEREGULARNOŚCI

Niestety, nie ma zegara chodzącego zawsze punktualnie. Błędy wskazań zegara mają swoje przyczyny w różnych zjawiskach lub usterkach, których źródło może się znajdować z zewnątrz lub wewnątrz zegara.

Zewnętrzne przyczyny usterek powodujących nieregularny chód zegarów są następujące: zmiany temperatury i umiejscowienia zegara oraz wpływy magnetyczne i atmosferyczne.

Przyczyny wewnętrzne, to: błędy w ułożyskowaniu i ząbieniu, zmienność tarcia w różnych pozycjach, nierównomierny dopływ energii (napęd sprężynowy), różne błędy wychwyty, statyczny wpływ środka ciężkości balansu, błędy jakościowe i montażowe włosa, zmiany konsystencji smaru itd.

Zadaniem zegarmistrza regulującego zegar jest zorientowanie się, jakie przyczyny w danym przypadku uniemożliwiają regularny chód oraz usuwanie usterek powstałych wskutek tych przyczyn. Oczywiście najprostszą drogą do uzyskania dobrego chodu zegara byłoby usunięcie samych przyczyn powodujących nieregularność jego wskazań. Ponieważ, niestety, nie ma się na to wpływu, trzeba usunąć w zegarze usterki, które przyczyny te wywołały.

Jeśli chodzi o przyczyny zewnętrzne, to największy wpływ mają zmiany temperatury. Nieregularność chodu zegara stąd wynikającą usuwa się kompensacją wahadła (6-523) lub balansu (6-565). Gdy regulowany zegar nie ma urządzenia kompensacyjnego, nie należy usiłować podczas regulacji w różnych temperaturach doprowadzić go do osiągnięcia

<sup>1</sup> Zasady i przepisy konstrukcyjne zegarów i zegarków podano w poprzednich tomach „Zegarmistrzostwa”, zwłaszcza w tomie 5 i 6.

nięcia wysokiej dokładności chodu. Jeżeli ma to urządzenie, a nie wyrównuje różnic chodu wynikających ze zmian temperatury, trzeba poprawić samą kompensację.

Jeśli chodzi o przyczyny wewnętrzne, to błędu nie należy szukać tylko w regulatorze ani też ograniczać kontroli do wychwytu, lecz trzeba sprawdzić i inne części zegara, aby odszukać i usunąć ewentualne błędy. Usuwanie większych wad i błędów zegara — to już naprawa, tutaj chodzi o najmniejsze nawet usterki, które w sumie mogą wpływać na regularność chodu i tę trzeba odszukać i usunąć — oczywiście w pewnych granicach, zależnie od jakości zegara. Nie znaczy to, że z lichego zegara ma się zrobić zegar precyzyjny.

Wiadomo, że izochronizm wahadła czy balansu jest podstawą całej regulacji. Niestety, nie ma jednak zupełnie izochronicznych regulatorów. Okres ich wahań zależy nie tylko od zmiennej energii napędowej i gęstniejącego smaru, ale i od wielu innych czynników. Stąd wniosek, że i w bezbłędnym mechanizmie zegara tkwią już przyczyny nieregularności jego chodu.

Przed wszystkim zegar, który ma się regulować, powinien być najpierw dobrze naprawiony, a jeśli jest to zegar nowy — oczyszczony i nasmarowany. W każdym razie nie powinien mieć poważniejszych wad i błędów, które zwykle usuwa się podczas naprawy.

Jest ogólne, bardzo zresztą słuszne, mniemanie, że regulację zegara rozpoczyna się od zespołu napędowego. Niewłaściwie dobrana sprężyna może uniemożliwić dokładną regulację.

W tańszych zegarach ściennych o napędzie sprężynowym z tygodniową rezerwą chodu zdarza się nieraz, że w pierwszych dniach po nakręceniu zegar znacznie się spieszy, a w końcu tygodnia spóźnia. Przyczyną jest zwykle źle dobrana sprężyna: za wąska, za gruba lub za miękka.

Czasem znów po nakręceniu zegara wahadło ma za dużą amplitudę i palety uderzają we wręby koła wychwytowego. Znaczy to, że sprężyna jest za silna. Pierwszą czynnością będzie tu dobranie odpowiedniej sprężyny.

W przekładni chodu nie powinno być zacięć — wszystkie osie powinny się lekko obracać. Gdy przekładnia chodu i wychwyty są w porządku, sprawdza się regulator, tj. wahadło lub balans. Przeoczony błąd w przekładni wskazań lub nie zauważony zadziór i inne drobiazgi również mogą utrudnić lub wręcz uniemożliwić regulację.

## **PRZEBIEG REGULACJI**

### **Pomiary porównawcze**

Regulowany zegar porównuje się ze wzorcem, którym jest zwykle zegar wysokiej klasy, wskazujący czas normalny (obowiązujący), albo radiowe sygnały czasu.

Regulację wstępną przeprowadza się za pomocą dokładnego stopera, przez pomiar czasu zużytego na wykonanie określonej ilości wahań (podwójnych). Dzieląc wynik pomiaru przez tę ilość otrzyma się wartość okresu rzeczywistego.

Często stosowanym sposobem przyspieszonej regulacji wstępnej jest porównywanie tykania zegara regulowanego z tykaniem zegara wzorcowego albo porównywanie wahań ich regulatorów. Oczywiście zegar

wzorcowy musi mieć taką samą ilość wahnięć regulatora jak zegar sprawdzany. Przez minutę sprawdza się oba zegary i jeżeli chodzą w tym czasie zgodnie, to różnica wskazań nie wyniesie więcej niż jedną minutę na dobę.

Łatwo jest również sprawdzić chód zegara z sekundnikiem. Natomiast w zegarze bez wskazówki sekundowej można obserwować wskazówkę minutową, gdy pokryje dokładnie cienką kreskę podziałki.

Sprawdzając chód zegarów bijących za moment odczytu przyjmuje się pierwsze uderzenie pełnej godziny. Wskazówka minutowa powinna się wtedy znajdować dokładnie na dwunastce. Wprawdzie może się zdarzyć, że odległości między kółkami bicia będą niejednakowe albo same kółki skrzywione, jednak różnica z tego powodu będzie tak nieznaczna, że w zegarach domowych można jej nie brać pod uwagę.

Po zakończeniu regulacji wstępnej, albo gdy nie jest ona potrzebna, od razu po naprawieniu zegara przystępuje się do regulacji ostatecznej. Do jej wykonania nie wystarcza obserwacja wahań regulatora lub pomiar stoperem jego okresu. Takie sposoby bowiem nie zapewniają wystarczającej dokładności. Właściwe wyniki osiąga się dopiero na podstawie porównania wahań zegara regulowanego i wzorcowego w ciągu doby, a następnie kilku lub nawet kilkunastu dni. Praca ta powinna być wykonywana w sposób bardzo dokładny i systematyczny, gdyż wyniki pomiarów będą podstawą do wykonania poprawek w mechanizmie regulowanego zegara.

## Notowanie

Gdy nie stosuje się sprawdzarki, lecz reguluje zegar na podstawie obserwacji i porównywania z sygnałem czasu lub innym wzorcem, wyniki pomiarów trzeba zapisywać w sposób systematyczny.

Sposób zapisywania może być różny. Niektórzy zegarmistrzowie prowadzą nawet wykresy. Ale takie bardziej zawiłe metody, zabierające dużo czasu, mogą być użyteczne tylko dla specjalistów w tej dziedzinie. Dla potrzeb warsztatowych wystarczy zapisywanie różnic wskazań zegarów aktualnie regulowanych w osobnym notesie albo na etykietkach przywiązywanych do poszczególnych zegarów.

Zapisywać należy tylko to, co jest konieczne — im krócej, tym lepiej. Zapis powinien być tak jasny, aby można się było z niego zorientować, jakie wyniki daje regulacja zegara.

Różnice wskazań zegarów wzorcowego i regulowanego pisze się w minutach, ponieważ zasadniczo nie mają one sekundników. Natomiast dla zegarków i zegarów astronomicznych zapisy prowadzi się w sekundach.

Jeden z prostych sposobów notowania różnic wskazań regulowanych zegarów podano w tabl. 8. Zapisy prowadzi się dla każdego zegara w trzech kolumnach. Najpierw u góry zapisuje się rodzaj zegara. W pierwszej kolumnie notuje się różnice wskazań zegara, np. — 7, tzn. że zegar opóźnił się tej doby 7 minut. W drugiej kolumnie notuje się zabieg, mianowicie czy nakrętka regulacyjna wahadła została obrócona (lub posunięta przesuwka w zegarze balansowym) na plus (+), czy na minus (—). W trzeciej kolumnie notuje się stan (wskazania) zegara w porównaniu ze wzorcem. Wskazówek się nie przesuwa.

Różnice wskazań zegara w stosunku do wzorca w ciągu doby sprawdza się zwykle rano — zawsze o tej samej godzinie, np. o 8. Pierwszego

Przykład notowań różnic wskazań regulowanych zegarów

Data	Zegar: MK Toruń			Zegar: budzik popularny			Zegar: Becker		
	różnica	zabieg	stan	różnica	zabieg	stan	różnica	zabieg	stan
28.4.			0						
29.	-7	+	-7						
30.	-3	+	-10			0			0
1.5.	+2	-	-8	+5	-	+5	+3		+3
2.	0		-8	-7	+	-2	+4	-	+7
3.	0		-8	+3		+1	-5		+2
4.	+1		-7	+2		+3	-4	+	-2
5.	0		-7	+3	-	+6	+2		0
6.	0		-7	+1		+7	+1		+1
7.				0		+7	+1		+2
8.				0		+7	+2	-	+4
9.				0		+7			+4
10.				+1		+8	-1		+3
11.				0		+8	0		+3
12.				0		+8	0		+3

dnia regulacji nakręca się zegar i nastawia jego wskazówki według dokładnego czasu — stan wynosi wtedy zero (0). Na drugi dzień po sprawdzeniu okazało się, że zegar spóźnił się 7 minut. Zapisuje się -7 i pokręca nakrętką regulacyjną wahadła na plus. W kolumnie „zabieg” zaznacza się znak plus (+) oraz notuje stan -7. Na trzeci dzień zegar jeszcze się spóźnił 3 minuty, pokręca się więc nakrętkę na plus (+) i notuje stan -10. Na czwarty dzień zegar pospieszył 2 minuty. Cofa się więc nieco nakrętkę na minus (-) i zaznacza stan -8. Piątego dnia zegar nie wykazał widocznej różnicy wskazań. Zaznacza się zero (0) i stan tak samo -8. Szóstego dnia było tak samo. Dopiero siódmego dnia zauważono przyspieszenie 1 minutę. W następne dni też nie było widocznych różnic, dlatego zegar uważa się już za wyregulowany.

W środkowych kolumnach tablicy są notowane przykładowo wyniki regulacji budzika popularnego, a w końcowych — zegara ściennego firmy Becker. Jeżeli w kolumnie „różnica” wystąpi zero przynajmniej przez dwa dni z rzędu, to zegar można uważać za wyregulowany. Nie znaczy to jednak, że będzie już chodził stale tak dokładnie. Po kilku dniach może wykazać 1 minutę przyspieszenia lub opóźnienia, gdyż codzienne różnice kilku lub kilkunastu sekund, nie wykazywane wskazówką sekundową, da się dokładnie zauważyć dopiero wtedy, gdy utworzy się cała minuta. Ale dla zegarów domowych dokładność taka jest wystarczająca.

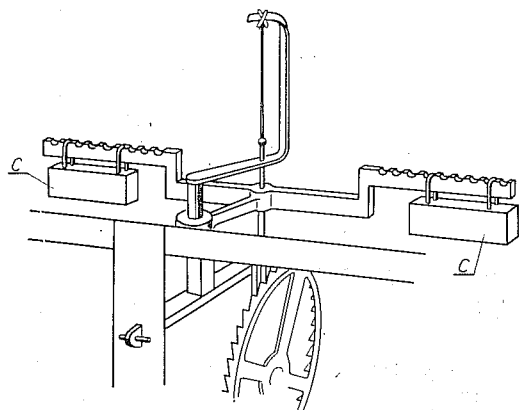
### Zegary wahadłowe

Pierwotne zegary mechaniczne z wychwytem wrzecionowym i kolebni-kiem regulowało się przesuwaniem ciężarków c (rys. 186) umieszczonych na ramionach kolebniaka. Przesunięcie ciężarków bliżej wrzeciona powodowało przyspieszenie zegara, a oddalenie — opóźnianie.

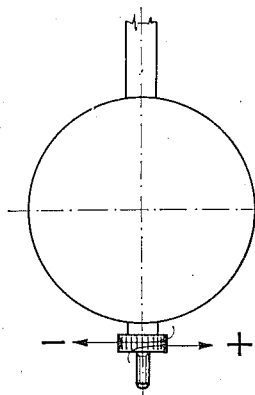
Zegary wahadłowe reguluje się przesuując soczewkę wahadła na jego przęcie. Przesunięcie jej do góry jakby skraca wahadło i powoduje

przyspieszanie, a przesunięcie ku dołowi jakby wydłuża i powoduje opóźnianie.

W zegarach szwarcwaldzkich soczewka jest nasadzona dość ciasno na pręt wahadła, dlatego w celu regulacji wystarczy przesunąć ją nieco w dół lub w górę. Natomiast w innych zegarach wahadłowych soczewka jest umieszczona na pręcie suwliwie i spoczywa na nakrętce regulacyjnej, nakręconej na koniec nagwintowanego pręta. Ponieważ gwint ten jest prawy, zatem pokręcenie nakrętki w prawo (rys. 187) podnosi soczewkę i powoduje przyspieszanie chodu zegara (+), pokręcenie zaś tej nakrętki w lewo opuszcza soczewkę w dół i powoduje opóźnianie (-).



Rys. 186. Ciężarki do regulacji chodu pierwotnych zegarów mechanicznych



Rys. 187. Pokręcenie nakrętki regulacyjnej: w prawo — przyspieszanie (+), w lewo — opóźnianie (-)

W lepszych zegarach soczewka jest połączona z nakrętką za pomocą klamerki (6-532). Dzięki temu przy pokręcaniu w lewo nakrętka pociąga za sobą soczewkę i nie trzeba jej dociskać do nakrętki. Nakrętkę regulacyjną należy pokręcać bardzo ostrożnie, przytrzymując równocześnie soczewkę, aby przez energiczny obrót nie zgiąć lub nawet nie ułamać sprężynki zawieszki. Wahadło należy uruchamiać delikatnie, a nie energicznym uderzeniem.

W zegarach precyzyjnych (regulatorach) gwint nakrętek regulacyjnych jest przeważnie tak obliczony, że jeden obrót nakrętki powoduje zmianę różnicy wskazań wynoszącą 1 minutę na dobę. Gdy więc zegar na tydzień spóźnia się np. o 1 minutę, to nakrętkę regulacyjną należy obrócić w prawo o  $1/7$  obrotu.

W celu ułatwienia orientacji podczas regulowania zegara nakrętka regulacyjna ma zwykle na obwodzie odpowiednią podziałkę. Jeżeli podziałki takiej nie ma, na nakrętce i na soczewce powinno się zrobić znaki, aby przy następnej regulacji było wiadomo, o ile obrócić nakrętkę regulacyjną.

Przesunięcie soczewki w zegarze z wahadłem krótkim, dla uzyskania pewnej zmiany chodu, np. 1 min. na dobę, musi być mniejsze niż dla uzyskania takiej samej zmiany chodu w zegarze z wahadłem długim.

Dlatego na pręcie wahadła krótkiego powinien być gwint o mniejszym skoku, aby można było dokładniej zegar doregulować<sup>1</sup>.

W nowszych zegarach, zwłaszcza z krótkimi wahadłami, soczewka ma pośrodku dodatkowy przedstawialny ciężarek dla doregulowywania bardzo małych różnic wskazań. Natomiast w zegarach astronomicznych dokładniejszą regulację uzyskuje się zwykle zmianą ilości ciężarków znajdujących się na talerzyku umieszczonym na pręcie wahadła (6-535) albo przez zmianę ciśnienia powietrza w szczelnej obudowie.

Zegary astronomiczne mają przeważnie wahadło sekundowe. Można nim uzyskać regularniejszy chód i łatwo obliczyć jego zmiany różnicy wskazań w celu regulacji.

Jeżeli długość wahadła sekundowego przedłuży się o 0,02 mm, to zmiana różnicy wskazań wyniesie 1 sekundę na dobę. Nakrętka regulacyjna ma gwint o skoku 1 mm. Na obwodzie tej nakrętki znajduje się 50 kresk podziałkowych. Wobec tego częściowy jej obrót od kreski do kreski przedłuża lub skraca wahadło o 0,02 mm, co daje w wyniku różnicę 1 sekundy na dobę.

Regulując taki zegar, obserwuje się go najpierw w ciągu 10 minut, a zauważoną różnicę oblicza na całą dobę, aby było wiadomo, o ile obrócić nakrętkę regulacyjną. Gdy uzyska się dokładność chodu ok. 5 sekund na dobę, kończy się wtedy regulację wstępną, a reguluje się ostatecznie w obrębie doby.

Dla ułatwienia podano poniżej przykład obliczenia zmiany różnicy wskazań na całą dobę, jeżeli ma się zauważoną zmianę różnicy wskazań zegara po 10 minutach.

**Przykład.** O ile należy obrócić nakrętkę z gwintem o skoku 1 mm, mającą na obwodzie 50 kresk podziałki, jeżeli zegar spóźnia się 6 sekund na 10 minut? Najpierw oblicza się, ile zegar się spóźni w ciągu 24 godzin:

$$\frac{60}{10} \cdot 6 = 36 \text{ sekund na godzinę}$$

$$36 \cdot 24 = 864 \text{ sekundy na dobę}$$

Ponieważ obrócenie nakrętki regulacyjnej o jedną podziałkę — od kreski do kreski — powoduje zmianę różnicy wskazań o 1 sekundę, przeto na różnicę wskazań 864 sekundy trzeba obrócić nakrętkę o 864 kreski. Ile to będzie obrotów?

$$\frac{864}{50} = 17 \frac{14}{50}$$

Nakrętkę regulacyjną trzeba obrócić o 17 całych obrotów i 14 kresk.

Doregulowanie amplitudy przeprowadza się zasadniczo zmniejszając lub zwiększając energię napędową (zmieniając sprężynę lub ciężar obciążnika napędowego). Można to łatwo zrobić, jeżeli wiadomo, jak duże powinny być wychylenia wahadła, czyli jego amplituda. Dlatego w niektórych zegarach pod końcem wahadła jest umieszczona podziałka stopniowa, według której można sprawdzić amplitudę wahadła. Aby zegar dobrze chodził, amplituda nie powinna być większa, niż to wynika z konstrukcji wychwyty. Na przykład w wychwycie Grahama nie

<sup>1</sup> Wielkość przesunięcia soczewki w milimetrach (zmianę długości wahadła), w celu uzyskania zmiany chodu zegara o 1 minutę na dobę, można wyszukać dla dowolnej długości wahadła w tablicy podanej w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 507.

powinna przekraczać sumy kątów impulsu, spoczynku i drogi straconej, ustalonej konstrukcją tego wychwytu.

Co prawda rzadko się zdarza, aby zegarmistrz musiał obliczać i wykonywać podziałkę amplitudy wahadła. Dla całokształtu podano jednak sposób, jak taką podziałkę się oblicza. Zależy ona od całkowitej długości wahadła. Odległość między dwiema kreskami, obejmującymi jeden stopień wahnięcia wahadła, wyszukuje się w ten sposób, że ogólną długość wahadła mnoży się przez stałą liczbę 0,01746 (tangens kąta jednego stopnia).

W obliczeniu tym bierze się pod uwagę całkowitą długość wahadła, czyli od linii gięcia się sprężynki do dolnego końca pręta pod soczewką. Jeżeli więc długość zredukowana (matematyczna) danego wahadła wynosi 994 mm, to trzeba do tego dodać jeszcze promień soczewki i długość wystającego pod soczewką końca gwintu, czyli razem mniej więcej 106 mm. Wobec tego całkowita długość wahadła wynosi 1100 mm. Teraz oblicza się odległość między kreskami jednej działki obejmującymi 1 stopień

$$1100 \text{ mm} \cdot 0,01746 = 19,206 \text{ mm}$$

Zaokrąglając ten wynik do jednego miejsca po przecinku, można przyjąć 19,2 mm. Na wykonywanej podziałce umieszcza się tyle takich odcinków od środkowego położenia, ile stopni wynosi amplituda wahadła. Jeżeli każdy taki odcinek podzieli się na 12 równych części ( $19,2 : 12 = 1,6$ ), to od kreski do kreski, co 1,6 mm, jest pięciominutowy kąt wahnięcia. Po zaznaczeniu całych stopni dłuższymi, a minut krótszymi kreskami i umieszczeniu podziałki pod końcem wahadła można zaobserwować, w granicach ilu stopni i minut odbywają się wahnięcia wahadła.

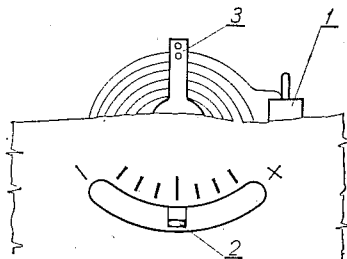
## Zegary balansowe

Regulatory balansowe mają zastosowanie także w zegarach, głównie zaś w budzikach i chodzikach z wychwytem kołkowym oraz, rzadziej, w zegarach kominkowych z przystawką balansową. Balanse takich zegarów zwykle nie mają wkrętów, ich chód reguluje się więc tylko zmianą długości włosa. Jeżeli balans ma wkręty, np. w zegarach z przystawką, to większe różnice można też usunąć dokładając pod wkręty podkładki lub je odejmując podobnie jak w zegarkach.

Długość włosa można zmieniać przez zaokrętkowanie go w klocek 1 (rys. 188) w innym miejscu albo przesuwając przesuwkę 2, a właściwie zamek 3 obejmujący zewnętrzny zwój włosa. Koniec przesuwki albo wystaje ponad obudowę (pokrywę) zegara, albo znajduje się pod nią, ale wtedy szczelina udostępnia w razie potrzeby jej przesunięcie. Na obudowie są zwykle znaki plus (+) i minus (-) oznaczające, w którą stronę należy przesunąć przesuwkę, aby spowodować przyspieszenie bądź opóźnienie chodu zegara.

Kreski podziałki znajdujące się przy końcu przesuwki w lepszych zegarach są tak rozmieszczone, że przesunięcie jej o jedną działkę powoduje zmianę różnicy wskazań zegara o 1 minutę na dobę.

Przesuwką można doregulować tylko małe różnice, nie przekraczające 10 minut. Natomiast gdy różnice te są większe i zostały spostrzeżone



Rys. 188. Przesuwka do zmiany chodu zegara balansowego i znaki orientacyjne na obudowie

podczas regulacji wstępnej, zwłaszcza gdy założono nowy włos, trzeba przesunąć włos w klocku i znowu go zakołkować. Po takim przesunięciu włosa należy na nowo ustawić chód zegara, obracając pierścień włosa na osi balansu, o czym była już mowa przy opisywaniu składania zegarów.

### Zegary roczne

Przed przystąpieniem do regulacji zegara rocznego, oczywiście nie mającego wad w mechanizmie, należy zwrócić uwagę na dokładne jego ustawienie. Jest on bardziej czuły na przechylenie niż zegar wahadłowy. Dokładnie jest ustawiony wtedy, gdy koniec osi balansu wiszącego znajduje się luźno w otworze lub zagłębieniu podstawy i nie dotyka do jego brzegów. Koniec ten zaciska się dźwigniami w zagłębieniu w celu usztywnienia balansu na czas transportu i na czas pokręcenia śruby regulacyjnej.

Ważną rzeczą jest, aby nie zmieniać wysokości położenia widełek na zawieszce. Gdy widełki są umieszczone za wysoko, wówczas impuls nie wystarcza do wyzwolenia kotwicy i zegar się zatrzymuje. Jeśli natomiast widełki są za nisko, to mimo właściwie ustawionego spoczynku ząb koła wychwytywego spada na powierzchnię impulsu i zegar także się zatrzymuje.

Urządzenie do regulacji chodu znajduje się najczęściej na balansie wiszącym. Pokręcanie śruby regulacyjnej powoduje oddalenie lub zbliżanie ciężarków względem osi balansu (6-612). Nad śrubą regulacyjną są strzałki i znaki plus (+) i minus (-), aby było wiadomo, w którą stronę ją pokręcić.

Balans trzeba zatrzymać i usztywnić w tym momencie, gdy kończy swój obrót. Po przekręceniu śruby trzeba puścić balans z tego samego położenia, aby uzyskał swoją normalną amplitudę. Gdyby się puściło balans nie z końcowego punktu obrotu, to upłynęłoby wiele godzin, zanim znowu by doszedł do właściwej amplitudy, co zwiększyłoby różnice wskazań zegara.



## II. NAPRAWA MECHANIZMÓW SYGNALIZUJĄCYCH

Zegary domowe, a czasem i zegarki oprócz normalnego mechanizmu do wskazywania czasu mają często jeszcze mechanizmy dodatkowe do sygnalizacji dźwiękowej. Celem takiej sygnalizacji jest albo tylko zaznaczenie poszczególnych godzin lub ich części, albo obudzenie w odpowiednim czasie. Zegar mający oprócz normalnego mechanizmu jeszcze dodatkowy mechanizm budzenia nazywa się krótko budzikiem, a zegar z mechanizmem wybijania godzin — zegarem bijącym. Jeżeli zegar budzi lub sygnalizuje godziny grając jakąś melodię, nazywa się **k u r a n t o w y m**.

Zasadniczo nie naprawia się samego tylko mechanizmu budzenia lub bicia, ale zwykle cały zegar. Dla ułatwienia osobno opisano naprawę samego mechanizmu chodu, tym bardziej że istnieją także same tylko chodziki. Obecnie będzie podana naprawa mechanizmów dźwięku. Mimo tego podziału przy takich czynnościach, jak rozbieranie i składanie, trzeba mieć na uwadze, że chodzi tu nie tylko o sam mechanizm budzenia lub bicia, ale właściwie o cały zegar.

### 1. MECHANIZMY BUDZENIA

Istnieje wiele odmian budzików, różniących się wielkością, kształtem i jakością, ale największe różnice są między budzikami nienoszonymi a kieszonkowymi i narecznymi. Wprawdzie tych ostatnich produkuje się jeszcze względnie niewiele, ale o nich także — choć pokrótce — będzie powiedziane. Naprawa zegarków będzie opisana osobno, jednak mechanizmy budzenia zegarków kieszonkowych i narecznych będą omówione już tutaj, aby nie rozbijać tej grupy. Najpierw zostaną omówione typowe mechanizmy budzików zwyczajnych (rys. 168), stanowiących pokazną grupę zegarów domowych.

#### **BUDZIKI NIENOSZONE**

##### **Badanie i usuwanie wad**

Jeszcze przed wyjęciem mechanizmu budzika z obudowy bada się go szczególnie w sposób podany na początku książki. Przede wszystkim mechanizm chodu nie może mieć wad i usterek, a dopiero po jego sprawdzeniu wyszukuje się wady mechanizmu budzenia.

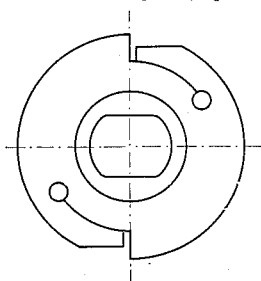
W mechanizmie budzenia rozróżnia się następujące zespoły: napęd, przekładnia, wychwyty, urządzenie nastawczo-włączające, dzwonek (zespół sygnału), zastawka. Sprawdza się je po kolei. Niektóre wady można bardzo łatwo spostrzec, inne zaś dostrzeżać się dopiero po rozebraniu mechanizmu. Wyszukiwanie wad i ich przyczyn znacznie ułatwia dobra znajomość konstrukcji budzika<sup>1</sup>.

Rozbierając mechanizm budzika popularnego nie trzeba wyjmować wałka nastawczego z tylnej płyty. Wystarczy, gdy od strony tarczy wyjmie się z otworu kolek nastawczy i zdejmie koło włączające.

Przy rozbieraniu budzika nieznanego konstrukcji trzeba bardziej uważać i zapamiętać lub zaznaczyć, jak części ze sobą współpracują. Kolejność zakładania poszczególnych części jest bardzo ważna. Nieraz odwrócenie sprężynki zastawki przy składaniu może spowodować konieczność ponownego rozbierania budzika.

**Napęd.** Sprężyna napędowa mechanizmu budzenia rzadziej pęka niż sprężyna mechanizmu chodu. Jeżeli jednak trzeba by założyć nową, to postępuje się tak samo jak przy zakładaniu sprężyny do mechanizmu chodu. Wszystkie inne szczegóły naprawy napędu mechanizmu chodu dotyczą także napędu mechanizmu budzenia.

W mechanizmach budzenia budzików popularnych wytwórcy stosują zapadkę uproszczoną (rys. 189), która dwoma sprężynującymi końcami współpracuje z ośmiu ramionami koła napędowego. Wprowadzono ją dlatego, aby uniknąć stosowania specjalnego koła zapadkowego, zapadki, sprężynki i ich nitowania. Zapadka taka nie jest jednak praktyczna, gdyż jej końce często się urywają. W takim wypadku lepiej założyć nowy wałek napędowy wraz z kołem i zapadką, gdyż po zdjęciu starej zapadki z wałka obrywa się zakuwka i nową już nie można zanitować. Zdejmowanie starej i zanitowanie nowej zapadki zajmuje dużo czasu.



Rys. 189. Zapadka sprężynująca mechanizmu budzenia

Nieco lepsze są takie zapadki z czterema sprężynującymi końcami, bo wtedy chociaż jeden lub nawet dwa się złamią, to zapadka i tak jeszcze będzie działać.

**Przekładnia** budzika składa się zazwyczaj z koła napędowego i zębniaka wychwytyowego. Przełożenie takie w zupełności wystarcza, gdyż sygnał nie musi być zbyt długi. Uszkodzenia tej prze-

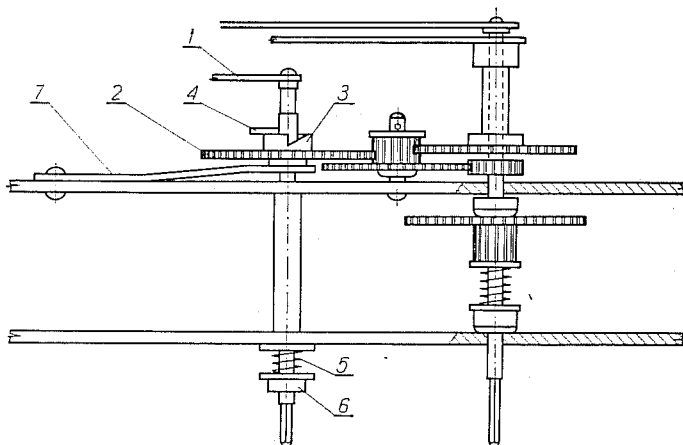
kładni mogą być takie same, jak uszkodzenia przekładni chodu, której naprawę już szczegółowo opisano.

**Wychwyty** budzika — to przeważnie wychwyty hakowy z kotwicą masywną, częściej z blaszaną. Zęby koła wychwytyowego są znacznie silniejsze.

Uszkodzenia wychwyty budzikowego są rzadkie. Czasem zdarzają się — zwłaszcza w starych budzikach — wytarte palety. Należy je wtedy przeszlifować, a potem zbliżyć odległość osi, podobnie jak się to robi w mechanizmie chodu. Dokładność ustawienia może być znacznie mniejsza ze względu na istniejący tu większy odpad.

<sup>1</sup> Szczegółowe opisy konstrukcji i działania mechanizmu budzenia podano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 684—691.

**Zespół nastawczo-włączający.** Bywają liczne odmiany tego zespołu, zależnie od sposobu umieszczenia wskazówki nastawczej na tarczy (6-688). W budzikach popularnych starszego typu wskazówka nastawcza 1 (rys. 190) ma osobną podziałkę, umieszczoną na małym okręgu, stycznym wewnątrz do okręgu głównej podziałki godzinowej. W takim przypadku urządzenie nastawczo-włączające ma osobne koło włączające 2, na którym znajduje się krzywka włączająca 3. Z krzywką tą współpracuje kołek nastawczy 4. Na elementy te trzeba przy naprawie zwrócić szczególną uwagę i usunąć ewentualne wady.

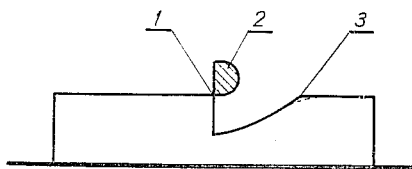


Rys. 190. Urządzenie nastawczo-włączające z boczną wskazówką nastawczą

Cała powierzchnia pracująca krzywki, zwłaszcza jej skośne wycięcie oraz kołek nastawczy powinny być starannie wygładzone, aby nie stwarzały zbyt dużych oporów tarcia. Podcięcie krzywki powinno być dokładnie pionowe, a krawędź 1 (rys. 191) — ostra. Natomiast krawędź 3 powstała po wyfrezowaniu wycięcia powinno się spiliować i wygładzić, aby powstało łagodne przejście. Wycięcia nie należy zbyt długo przedłużać, aby najpóźniej po dwóch godzinach od ostatniego sygnału można było nastawić budzik do następnego dzwonienia.

Kolek nastawczy 2 bywa zwykle okrągły. Dobrze jest spiliować go nieco od tej strony, która przesuwa się przy pionowej powierzchni wycięcia podczas wpadania w nie kołka na początku sygnału. Tym sposobem uzyskuje się lepszą punktualność dzwonienia. Kolek nastawczy powinien być mocno wciśnięty do otworu znajdującego się w wałku nastawczym, aby się nie zluźnił wskutek ciągłego ocierania się o krzywkę.

Po nastawieniu wskazówki nastawczej na żadaną godzinę sygnału wałek nastawczy powinien stale pozostawać w tym położeniu. Utrzymuje go na miejscu sprężyna śrubowa 5 (rys. 190) lub gwiazdzista. Jeśli sprężyna ta za słabo dociska, to wskutek tarcia krzywki po kołku nastawczym wałek będzie się obracał, a tym samym wskazówka na-



Rys. 191. Krzywka włączająca

stawcza zmieni swoje poprzednie położenie. W takim przypadku sprężynę trzeba bardziej docisnąć nasadką 6, aby zwiększyć siłę jej docisku. Gdyby nie było miejsca na przesunięcie nasadki, należy ją zdjąć, sprężynę trochę rozciągnąć (w przypadku sprężyny gwiazdździej wygiąć jej ramiona) i znowu nasadkę nabić na swoje miejsce, jeśli sprężyna jest za miękka, trzeba ją wymienić na nową.

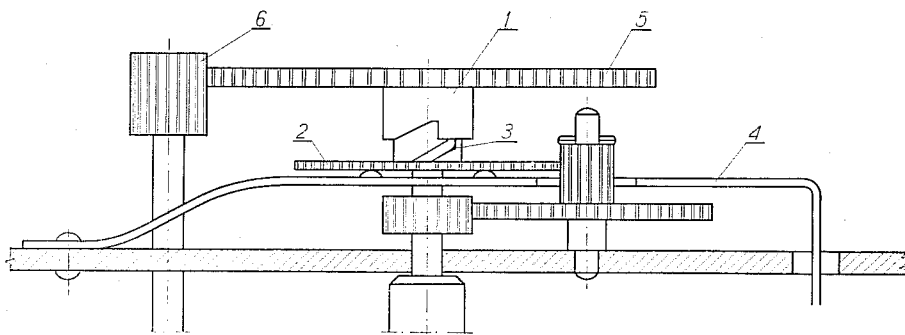
Zbyt silne hamowanie wałka nastawczego nie jest pożądane, gdyż nastawianie wskazówki na czas sygnału jest wtedy utrudnione.

Zdarza się, że budzik przyniesiony do naprawy chodzi, ale spóźnia się nawet o kilka godzin na dobę. Jeśli stwierdzi się, że włos, przekładnia wskazań oraz urządzenie cierne między przekładnią wskazań i przekładnią chodu są w porządku, to przyczyną spóźniania mogą być nierówności na powierzchni krzywki włączającej lub nadmiernie odgięta sprężyna włączająca 7 (rys. 190).

W pierwszym przypadku kołek nastawczy zatrzymuje się na nierównościach i hamuje oś minutową za pośrednictwem przekładni wskazań. Wygładzenie krzywki powinno wadę usunąć. W drugim przypadku nadmiernie odgięta sprężyna stwarza za duże tarcie między krzywką a kołkiem i skutek jest podobny. Sprężynę trzeba przygiąć.

Sprężyna włączająca powinna być tylko tak naprężona, aby zatrzymywała ramię młotka, a z chwilą włączenia sygnału uwolniła je zupełnie. Nadmierne odgięcie sprężyny niepotrzebnie obciąża mechanizm chodu i powoduje zbędną stratę energii.

Budziki nowego typu, nawet popularne, nie mają osobnej podziałki dla wskazówki nastawczej, gdyż wskazówka ta jest umieszczona centralnie na tarczy i nastawia się ją według podziałki głównej. W budziku takim nie ma koła włączającego, a krzywka 1 (rys. 192) jest umocowana na kole nastawczym 5 znajdującym się pod tarczą. Z krzywką 1 współpracuje występ 3 wyciśnięty z koła godzinowego 2. Gdy podczas obrotu koła godzinowego występ 3 zrówna się z wycięciem krzywki, wówczas sprężyna włączająca 4 podnosi koło godzinowe, a jej koniec uwalnia ramię młotka.



Rys. 192. Urządzenie nastawczo-włączające z centralną wskazówką nastawczą

W niektórych rozwiązaniach tego typu budzików nie ma wcale krzywki włączającej, gdyż jej rolę spełnia nieco dłuższy i również skośnie uformowany występ na kole godzinowym. Koło nastawcze jest gładkie, a tylko w jednym miejscu ma podłużne wycięcie, w które w czasie włączenia wpada wspomniany występ koła godzinowego.

Nastawianie czasu sygnału następuje przez pokręcenie wałka nastawczego zakończonego zębniakiem 6, który zazębia się z kołem nastawczym 5.

W budzikach tego typu bywają dwa sposoby zabezpieczenia wskazówki nastawczej przed samoczynnym obracaniem się w czasie chodu zegara.

- 1) koło nastawcze jest złączone z tarczą w ten sposób, że może się obracać tylko z dość dużym tarcieniem,
- 2) wałek nastawczy jest hamowany sprężyną śrubową.

Drugi sposób jest o tyle lepszy, że pozwala na nastawianie wskazówki na czas sygnału tylko w kierunku przeciwnym do obrotu wskazówek zegara, co zabezpiecza przed mimowolnym ich przesunięciem.

W tym urządzeniu nastawczo-włączającym mogą występować wady podobne do poprzednio opisanych. Trzeba więc zwracać uwagę na gładkość powierzchni pracującej krzywki i w razie potrzeby ją wygładzić.

Zdarza się też, że wskutek działania zbyt odgiętej sprężyny włączającej wyciera się i dogina występ znajdujący się na kole godzinowym. Należy wtedy poprawić występ i sprężynę bardziej dogiąć.

Szczególną uwagę trzeba zwracać na to, czy koło nastawcze nie obraca się za luźno, gdy wałek nastawczy nie ma sprężyny hamującej. Wtedy bowiem wskazówka nastawcza obracałaby się razem ze wskazówką godzinową. W przypadku za dużego luzu koło należy mocniej przynitować kilku uderzeniami młotka.

**Zespół sygnału.** Sygnałem w budziku jest dzwonienie lub terkotanie. Niektóre budziki wydają dźwięczne tony dzwonka, inne natomiast dźwięki stłumione lub terkotanie, gdyż młotek uderza tu w słupek osadzony w tylnej pokrywie lub bezpośrednio w pokrywę. W dawniej produkowanych budzikach popularnych dzwonek był umieszczony na wierzchu obudowy.

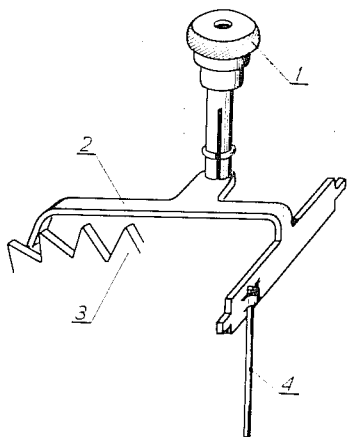
Jeżeli budzik ma dzwonek, to trzeba tak wygiąć trzonek młotka, aby przy uderzeniu tylko lekko dotykał dzwonka, a poza tym był od niego oddalony. Tony będą wtedy dźwięczne pod warunkiem, że dzwonek niczego nie będzie dotykał oprócz miejsca umocowania. Nawet gdy młotek uderza w pokrywę lub w słupek, to i wtedy tak należy wygiąć jego trzonek, aby uderzał lekko.

Jeśli w budziku nie ma osobnego ramienia włączającego, a sprężyna włączająca zatrzymuje mechanizm budzenia za pośrednictwem trzonka młotka, to po doregulowaniu dźwięku dzwonka odpowiednim wygięciem trzonka trzeba sprawdzić, czy sprężyna dobrze go zatrzymuje. Koniec sprężyny włączającej powinien wystawać na całą grubość trzonka młotka. Gdy wystaje mniej, wówczas po zupełnym nakręceniu sprężyny napędowej nie zatrzyma młotka i budzik będzie dzwonił bez przerwy. Niedobrze jest również, gdy koniec ten wystaje za daleko poza trzonek młotka. Wtedy bowiem w czasie dzwonięcia trzonek będzie się ocierał o koniec tej sprężyny lub sygnał zupełnie się wstrzyma.

Wałek młotka ułożyskowany między płytkami nie powinien mieć zbyt dużego luzu wzdłużnego; w przeciwnym razie czas potrzebny do nowego zablokowania mechanizmu budzenia byłby znacznie dłuższy.

**Zastawka.** Najprostszą zastawką sygnału w mechanizmie budzenia dawnego typu jest dźwignia umieszczona na obudowie pod dzwonkiem, którą zastawia się trzonek młotka. Aby budzik zadzwonił w dniu następnym, trzeba pamiętać o odchyleniu dźwigni z powrotem.

Obecnie produkuje się budziki tzw. tylnodzwonkowe, w których zastawka znajduje się wewnątrz mechanizmu, a na wierzchu obudowy jest tylko przycisk 1 (rys. 193). Wskutek przyciśnięcia przycisku koniec dźwigni 2 zahacza za ząb koła wychwytywego 3 i następuje zastawienie sygnału. Podczas nakręcania mechanizmu budzenia koło wychwytywowe nieco się cofa i uwalnia dźwignię, która odskakuje pod naciskiem sprężynki 4. A więc nie ma tu już potrzeby pamiętania o odchyłaniu dźwigni, gdyż dzieje się to samoczynnie.



Rys. 193. Zastawka sygnału

Najczęściej spotykaną wadą zastawki tego typu jest to, że nie zatrzymuje natychmiast sygnału mimo przyciśnięcia przycisku. Główną przyczyną tej wady jest nadmierne odgięcie się lub wytarcie końca dźwigni. Wytarty koniec należy wyrównać pilnikiem, a potem tak dogiąć, aby ząb koła wychwytywego opierając się o koniec dźwigni wciągnął ją do dna wrębu. Teoretycznie kąt przyciągania można by wyznaczyć między bokiem zęba a powierzchnią końca dźwigni z nim współpracującą, ale praktycznie kąta tego nie mierzy się, lecz dogina koniec dźwigni na tyle, aby zatrzymanie koła było pewne. Za duże przygięcie jest szkodliwe, gdyż podczas nakręcania budzika sprężynka nie może odchylić dźwigni.

Gdy sprężynka jest wadliwa, wtedy dźwignia także pozostanie we wrębie koła wychwytywego, mimo nakręcania budzika. Sprężynka powinna być prężna, ale nie za silna, aby nie stwarzała zbyt dużego oporu w czasie zastawiania. Uszkodzoną sprężynkę łatwo wymienić na nową. W niektórych budzikach na filarku jest umieszczona sprężynka śrubowa, której długie końce czasem się odginają. Podczas naprawy trzeba je odpowiednio dogiąć.

Zabezpieczenie przycisku przed wypadnięciem z otworu wkrętki bywa różne. Jeżeli jego koniec jest wzdłuż przecięty w celu sprężynowania, to po kilkakrotnym wyjęciu trzeba te części końca znowu nieco rozchylić. Często też przycisk jest zabezpieczony od wewnątrz obudowy sprężynującym pierścieniem osadczym.

## Składanie i ustawianie sygnału

Po usunięciu wszystkich wad i usterek mechanizmu budzenia czyści się jego części i suszy razem z częściami mechanizmu chodów, w opisany już sposób, a następnie składa.

Składanie mechanizmu budzenia odbywa się łącznie z mechanizmem chodu, a zaczyna się — jak wiadomo — od najdłuższych osi i wałków.

Po złożeniu budzika należy silnie dokręcić nakrętki i wkręty, gdyż wstrząsy mechanizmu powstałe wskutek uderzenia młotka w pokrywę są tak silne, że powodują odkręcanie się słabo przykręconych nakrętek, co z kolei wywołuje luzowanie się płyt i zwiększanie luzów wzdłużnych osi.

W fabrykach nakrętki są dokręcane specjalnymi przyrządami o nastawialnym momencie obracającym, dlatego łatwo się nie odkręcają. Zegarmistrz również może dobrze dokręcić nakrętki, jeżeli zamiast szczypcami płaskimi dokręci je kluczem — najwygodniej sztorcowym.

Następnie przymocowuje się tarczę. W budzikach bardziej trzeba zwracać uwagę na centryczne umocowanie tarczy niż w innych zegarach, gdyż budzik z wadliwie umocowaną tarczą będzie dzwonił niepunktualnie. W razie zauważenia niecentryczności tarczy należy ją odpowiednio przesunąć.

Ważnym momentem przy składaniu budzika jest właściwe osadzenie wskazówek. Przede wszystkim powinny one być ciasno dopasowane, gdyż wskutek wspomnianych już wstrząsów mogłyby się obluźzać. Następnie powinny być ustawione dokładnie, co zapewnia sygnał o żądanej godzinie.

W budziku z boczną wskazówką nastawczą najpierw osadza się w dowolnej pozycji sekundnik, a jeśli go nie ma — wskazówkę godzinową. Osadza się ją tak, aby wskazywała pełną godzinę, najlepiej szóstą oraz w takim oddaleniu od tarczy, aby nie zahaczała o sekundnik lub o wskazówkę nastawczą, którą za chwilę się założy. Przedtem jeszcze osadza się wskazówkę minutową tak, aby wskazywała dwunastkę, tzn. budzik będzie wtedy wskazywał godzinę szóstą. Wskazówki minutowej jeszcze się silnie nie dobija, gdyż może trzeba będzie ją nieco przesunąć po założeniu wskazówki nastawczej w celu uzyskania lepszej punktualności sygnału.

Następnie nakręca się nieco sprężynę mechanizmu budzenia i powoli obraca wałkiem nastawczym aż do włączenia sygnału. Gdy tylko kolek włączający wpadnie w wycięcie krzywki, natychmiast przestaje się pokręcać i nakłada wskazówkę nastawczą na tę samą godzinę, jaką wskazują wskazówki godzinowa i minutowa.

Teraz sprawdza się punktualność sygnału przynajmniej w czterech pozycjach wskazówki nastawczej. Najważniejsza z tych pozycji jest godzina szоста, gdyż z sygnałów budzika korzysta się przeważnie o tej porze. Gdyby się przy sprawdzaniu okazało, że około godziny dwunastej budzik dzwoni punktualnie, a o szóstej ok. 5 minut za późno lub za wcześnie, to wskazówkę minutową trzeba nieco tak przesunąć, aby punktualnie dzwonił około godziny szóstej i teraz dobić ją tak, aby była sztywno umocowana.

Wskazówki w budziku z centralną wskazówką nastawczą osadza się w następującej kolejności: sekundnik (jeśli jest), wskazówka nastawcza, wskazówka godzinowa i wskazówka minutowa. Pozycja sekundnika jest dowolna. Natomiast wskazówkę nastawczą ustawia się na szóstkę i pokręca osią wskazówki minutowej, aż nastąpi włączenie. Teraz nasadza się wskazówkę godzinową, również na szóstkę, a wskazówkę minutową na dwunastkę, ale jeszcze nie dobija się jej silnie. Dopiero po kilku próbach i ewentualnym wyrównaniu wskazówkę minutową należy silnie nabić.

W niektórych budzikach z centralną wskazówką nastawczą nie trzeba jej zdejmować przy rozbieraniu budzika, gdyż odejmuje się ją razem z tarczą i kołem nastawczym. Przy składaniu takiego budzika zakłada się z powrotem tarczę razem ze wskazówką nastawczą. Wtedy najpierw trzeba nastawić ją na szóstkę, a dopiero potem osadzić inne wskazówki, jak podano wyżej.

Gdy wskazówka godzinowa dopasowana jest bardzo ciasno do tulejki koła godzinowego, tak że trzeba ją dość silnie wciskać, aby weszła na swoje miejsce, wtedy trzeba podłożyć pod koło godzinowe jakiś przedmiot odpowiedniej grubości, np. odwrótny koniec chwytek, aby podczas wciskania wskazówki nie przygiąć wyciśniętego występu włączającego sygnał. Po ostatecznym nasadzeniu wskazówek trzeba jeszcze sprawdzić, czy nie ocierają się o siebie, a po włożeniu do obudowy, czy wskazówka minutowa nie dotyka do szkła.

Przed założeniem tylnej ścianki budzika należy jeszcze raz sprawdzić działanie sygnału i zastawki.

Przesuwka powinna mieć odpowiednie wycięcie w tylnej ściance uszczelnione nakładką ze sprężynką w celu ochrony przed kurzem.

Należy również sprawdzić, czy tylna ścianka budzika nie naciska na łożysko balansu i nie zmniejsza jego luzu wzdłużnego.

Pokrętka powinny być mocno wciśnięte na czopy kwadratowe, a nóżki budzika i wkręty utrzymujące mechanizm w obudowie dostatecznie dokręcone. Jeżeli tylna ścianka jest tylko wciskana, powinna być tak szczelnie dopasowana, aby sama się nie obluźowała.

Po pełnym złożeniu budzik należy wyregulować.

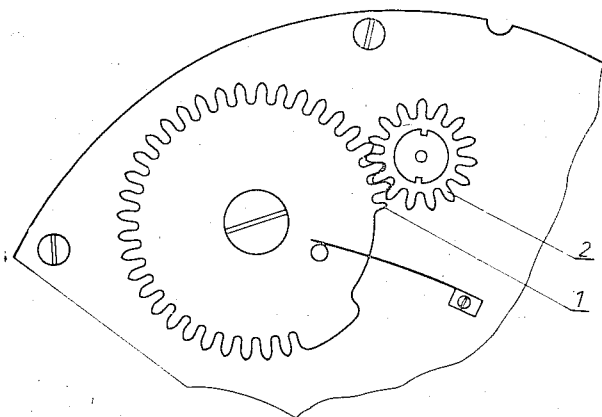
## BUDZIKI NOSZONE

### Kieszonkowe

Pierwsze budziki noszone — to zegarki kieszonkowe z mechanizmem budzenia. Obecnie spotykane budziki kieszonkowe mają tylko jedną sprężynę napędową, która jednym końcem — zewnętrznym — daje napęd mechanizmowi chodu, a drugim mechanizmowi budzenia. Aby w czasie sygnału nie wyczerpał się cały zapas energii, w budziku takim musi się znajdować zastawka napędu (6-686).

W mechanizmie budzenia budzika kieszonkowego mogą występować takie same wady jak i w dużym budziku.

W budziku kieszonkowym z jedną sprężyną napędową może się zdarzyć, że po częściowym nakręceniu nie da się go dalej nakręcić. Jest to



Rys. 194. Zastawka napędu budzika kieszonkowego



wada wspomnianej już zastawki napędu (rys. 194), która spełnia tu także rolę zapadki.

Przyczyną tej wady jest skrzywiony ząb 1. Na rysunku ząb ten jest prosty. Został on nieco zwięziony i znacznie osłabiony przez zbyt dalekie wyfrezowanie. Podczas dość energicznego nakręcania ząb zębника 2 „nasadził” na ząb 1 i skrzywił go.

Prawidłowa naprawa polega na zupełnym spiłowaniu osłabionego zęba. Wprawiać nowego nie trzeba, gdyż jego brak spowoduje tylko nieznaczne skrócenie czasu trwania sygnału.

Inne szczegóły mechanizmu naprawia się i czyści tak, jak każdy zegarek, o czym będzie mowa w dalszych rozdziałach.

## Portfelowe

Bardziej rozpowszechnione są budziki portfelowe, czyli podrózne (6-51). Budzik taki mieści się w specjalnym futerale-portfelu, wykonanym najczęściej ze skóry.

Mechanizm budzika portfelowego jest podobny do mechanizmu małego budzika gabinetowego. W radzieckich budzikach portfelowych zastosowano taki sam mechanizm, jaki znajduje się w znanych, bardzo dobrych budzikach Mir.

Naprawa zespołów mechanizmu budzenia takiego budzika będzie taka sama, jak i zwykłych budzików. Natomiast mechanizm chodu ma najczęściej wychwytyt szwajcarski i ułożyskowanie na kamieniach, wobec czego przy naprawie należy go tak traktować jak zegarek.

## Naręczne

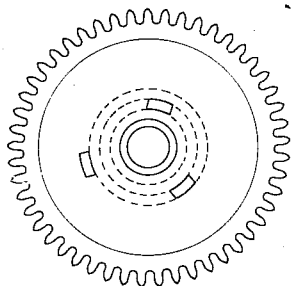
Obecnie najbardziej rozpowszechnione są zegarki naręczne, stąd też coraz częściej spotyka się w naprawie i budziki naręczne. Pierwsze takie budziki ukazały się już w 1912 r. (Eterna — Szwajcaria). Fabryka Jaeger-Le Coultre rozpoczęła produkcję budzików naręcznych od 1929 r. Obecnie budziki takie produkuje już wiele firm szwajcarskich. W Polsce znane są też radzieckie budziki naręczne Sygnał produkcji Pierwszej Moskiewskiej Fabryki Zegarków.

Poniżej opisano naprawę kilku najbardziej znanych budzików naręcznych.

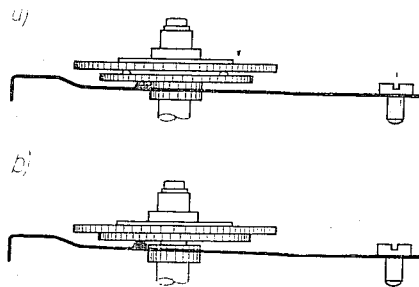
W budziku naręcznym znajduje się albo jedna sprężyna napędzająca mechanizm chodu i mechanizm budzenia, albo dwie sprężyny oddzielne: jedna do napędu mechanizmu, a druga, nieco mniejsza, do napędu mechanizmu budzenia. W budziku takim, w którym jednym wałkiem naciągowym nakręca się obydwie sprężyny, jedną w prawo, a drugą w lewo, główka naciągowa jest osadzona na kwadratowym czopie wałka naciągowego, a nie nakręcona na gwint.

Włączanie mechanizmu budzenia następuje między kołem godzinowym a kołem nastawczym. Krzywkę włączającą zastępują trzy skośne występy na kole godzinowym. Występy te oraz odpowiadające im trzy otwory w kole nastawczym są rozmieszczone w różnych odległościach od siebie i od wspólnej osi (rys. 195). Rozmieszczenie takie jest konieczne dlatego, aby w ciągu dwunastu godzin włączenie nastąpiło tylko jeden raz.

Dawniej na kole godzinowym wykonywano tylko jeden występ włączający, jak to bywa w budzikach popularnych. Obecnie robi się trzy dlatego, aby powierzchnia koła godzinowego była stale równoległa do powierzchni koła nastawczego, tym bardziej że odległość między tymi kołami w zegarku naręcznym jest bardzo mała (rys. 196).

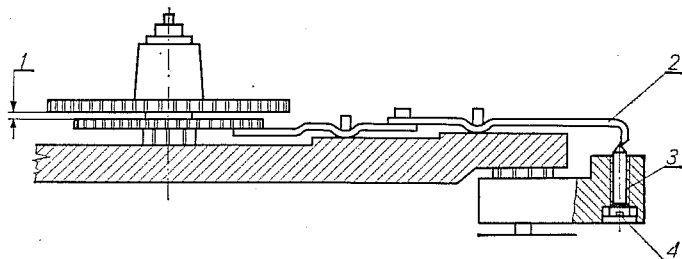


**Rys. 195.** Koło godzinowe budzika naręcznego z trzema występami włączającymi



**Rys. 196.** Zespół nastawczo-włączający budzika naręcznego w dwóch pozycjach: a) sygnał wyłączony, b) sygnał włączony

Ta właśnie zbyt mała odległość między kołem godzinowym a kołem nastawczym 1 (rys. 197) powoduje dość duże trudności w doregulowaniu dźwigni włączającej 2 z młotkiem 3. W celu ułatwienia doregulowania w ramieniu młotka znajduje się wkręt 4. Jeżeli zakończenie tego wkrętu jest stożkowe, jak to najczęściej się zdarza, a w ułożyskowaniu młotka są za duże luzy, to przy lada wstrząsie może nastąpić włączenie sygnału.



**Rys. 197.** Zespół nastawczo-włączający z dzieloną dźwignią włączającą

Wady tej nie da się usunąć samym tylko pokręceniem wkrętu, gdyż sygnał w ogóle może się wtedy nie włączyć. Zakończenie wkrętu powinno być raczej walcowe z płaskim czołem, aby koniec dźwigni włączającej pewnie na nim spoczywał.

Producenci budzików naręcznych zalecają zegarmistrzom, aby przy naprawie zwracali uwagę głównie na to, aby współpraca koła godzinowego z kołem nastawczym i ćwiertnikiem była bez zarzutu, a trące się o siebie części doskonale wypolerowane.

Dźwięk powstaje wskutek uderzeń młotka w gong, dzwonek, membranę lub wieczko. Elementy będące źródłem dźwięku powinny być silnie umocowane, aby wydawały dźwięk czysty i pełny. Wszystkie zresztą wkręty budzika naręcznego powinny być szczególnie mocno dokręcone, aby pod wpływem drgań powstałych wskutek uderzeń młotka same się nie odkręcały.

Ponieważ sygnał budzika naręcznego wykorzystuje się w ciągu dnia wiele razy, a nie tylko do samego obudzenia, dlatego urządzenia nastawczo-włączające i dźwiękowe powinny o każdej porze działać dokładnie.

Wskazówka nastawcza znajduje się zwykle na środku tarczy i jest osadzona w tulejce koła nastawczego.

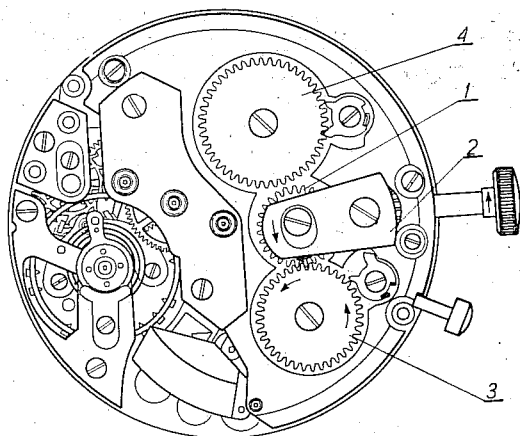
Na czas rozbierania budzika, a zwłaszcza zdejmowania wskazówek, należy włączyć mechanizm sygnału, aby występy włączające koła godzinowego nie uległy uszkodzeniu. Poniżej podano niektóre szczegóły dotyczące naprawy, zwłaszcza rozbierania i składania budzika na ręcznego Vulcain-Cricket kaliber nr 120<sup>1</sup>.

Budzik ten ma dwie sprężyny napędowe. Nakręcanie obu mechanizmów budzika, nastawianie wskazówek i zastawianie sygnału wykonuje się za pomocą jednej główki naciągowej oraz znajdującego się obok niej tłoczka.

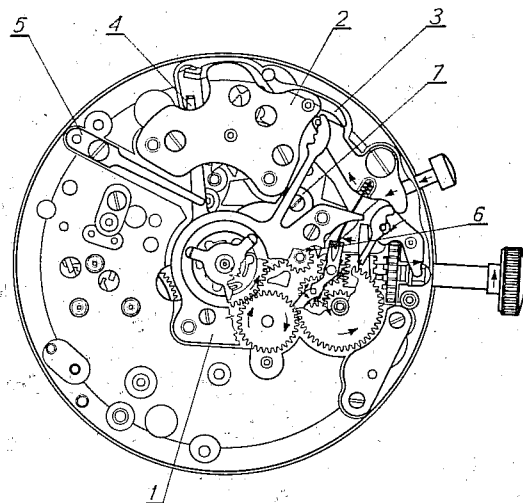
Przed rozbieraniem należy zwolnić obie sprężyny napędowe. Trzeba przy tym uważać, aby koło chybotkowe 1 (rys. 198) umieszczone w chybotce 2 było zazębione z tym kołem zapadkowym 3. Strzałki wskazują kierunki pokręcania główki i obracania się kół podczas naciągania sprężyny.

Pokręcanie w kierunku przeciwnym spowoduje przesunięcie się chybotki i zazębienie koła chybotkowego 1 z kołem zapadkowym 4. Pozycja taka umożliwi naciąganie i zwalnianie sprężyny napędowej mechanizmu chodu.

Po zwolnieniu sprężyn należy tłoczek zupełnie wyciągnąć do pozycji skrajnej i dopiero wtedy wyjąć mechanizm z ko-



Rys. 198. Mechanizm budzika naręcznego Vulcain-Cricket kaliber 120 — od tyłu



Rys. 199. Mechanizm budzika naręcznego Vulcain-Cricket kaliber 120 — od przodu po zdjęciu tarczy

<sup>1</sup> Konstrukcję i działanie opisano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 692 i dalszych.

perty. W czasie wkładania do koperty tłoczek również musi być w takiej samej pozycji.

Na rysunku 199 pokazano mechanizm budzika po zdjęciu tarczy. Choć wydaje się on bardzo skomplikowany, jednak po odjęciu płytki nakrywkowej 1, która ma dwie sprężynki nastawnika, rozbieranie mechanizmu jest bardzo łatwe.

Po usunięciu ewentualnych usterek i oczyszczeniu wszystkich części przystępuje się do składania mechanizmu. Zaczyna się od mechanizmu chodu. Najpierw zakłada się przekładnię chodu, wychwyt i bębny sprężyn, a następnie młotek, zapadki i inne elementy.

Od strony tarczy montuje się części mechanizmu budzenia i przekładni wskazań, przykręcając je płytkami dociskowymi 1 i 2 (rys. 199). Pod płytkami tymi znajduje się koło wychwytowe i kotwica mechanizmu budzenia, zastawka sygnału 3, sprężyna włączająca 4 oraz jej sprężynka dociskowa 5.

Potem osadza się koło zmianowe i koło zmianowe dodatkowe 6 oraz płytkę dociskową 7. Na koniec montuje się zespół naciągowy pod tarczą łącznie z dźwigniami, nastawnikami i zapadkami.

Jeśli chodzi o smarowanie, to zaleca się smarować wszystkie powierzchnie pracujące kołków, czopów oraz innych elementów mechanizmu dźwięku, a także kilka zębów koła wychwytowego. Należy tu stosować smar średniej gęstości. Natomiast koło nastawcze w miejscach stykania się z występami koła godzinowego należy posmarować wazeliną.

Do smarowania czopów przekładni chodu i wychwyty zaleca się smary zwykle tu stosowane.

W budziku naręcznym Vulcain-Cricket czopy osi balansu mają zupełnie płaskie powierzchnie czołowe, w celu zmniejszenia błędu pozycyjnego, dlatego nie należy ich zaokrąglać.

Dźwięk powstaje wskutek uderzenia młotka o słupek zamocowany w membranie. Drugie grubsze wieczko ma otwór, przez który przenika dźwięk. Membrana zapewnia hermetyczne zamknięcie obudowy, tak że mechanizm jest zupełnie chroniony od kurzu, nawet gdyby się dostał przez otwór w pokrywce.

Niewłaściwe ustawienie membrany może osłabić natężenie dźwięku, a nawet zupełnie zablokować sygnał. Jest więc bardzo ważne, aby membranę umocować w pozycji oznaczonej specjalnymi znakami, które muszą dokładnie się pokrywać. Ponieważ membrana jest bardzo cienka, dlatego przy składaniu należy ją dociskać całą powierzchnią, używając do tego celu np. polerownika skózanego. W żadnym razie nie wolno naciskać w sam środek membrany.

Mechanizm umocowuje się w obudowie specjalnymi płytkami, które trzeba silnie dokręcić.

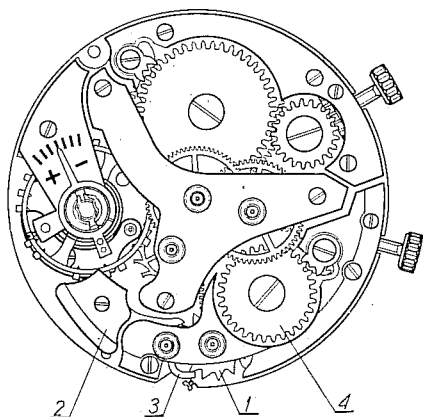
Jedną z największych fabryk koncernu Ebauches, A. Schild w Grenchen, wypuściła budzik naręczny pod nazwą Alertic kaliber 1475. Zupełnie identyczna jest konstrukcja budzika radzieckiego Sygnał.

Budzik ten ma dwie sprężyny napędowe i dwa wałki naciągowe (rys. 200), dlatego nakręcanie obu mechanizmów oraz nastawianie wskazówek są od siebie zupełnie niezależne i odbywają się tak, jak w każdym innym zegarku.

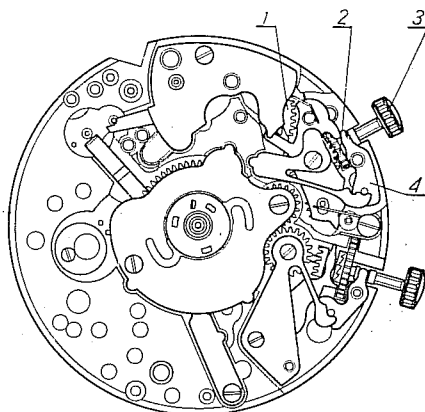
Przed rozbieraniem wskazówkę nastawczą należy tak przesunąć, aby sprężyna zupełnie się rozkręciła. Sprężynę chodu zwalnia się tak samo

jak w zwykłych zegarkach. Po wyjęciu obu wałków naciągowych mechanizm wyjmuje się z koperty.

Po usunięciu ewentualnych usterek i oczyszczeniu części najpierw składa się przekładnię chodu (kotwicy i balansu jeszcze się nie zakłada), a następnie wkłada się oś nastawnika mechanizmu budzenia oraz bęben sprężyny tegoż mechanizmu. Na czop kwadratowy wałka sprężyny trzeba przedtem założyć koło zapadkowe 1 (rys. 201), które mieści się pod bębniem.



Rys. 200. Mechanizm budzika naręcznego Alertic — od tyłu



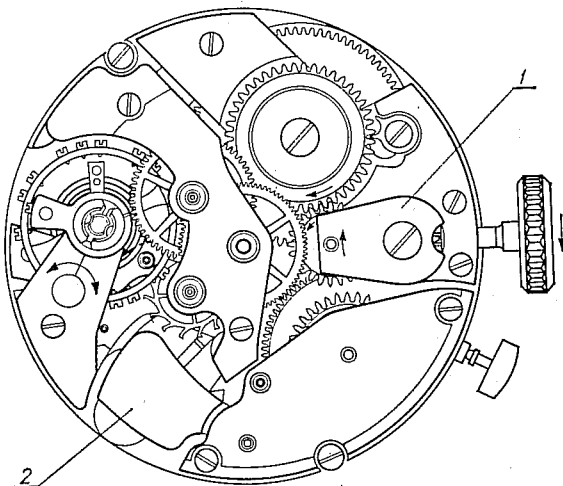
Rys. 201. Mechanizm budzika naręcznego Alertic — od przodu po zdjęciu tarczy

Z kolei wstawia się koło wychwytowe mechanizmu budzenia 1 (rys. 200) i kotwicę 3 wraz z młotkiem 2 oraz nakłada się na nie mostek i przykręca wkrętami. Teraz zakłada się wierzchnie koło zapadkowe mechanizmu budzenia 4 i montuje urządzenie naciągowe mechanizmu budzenia, zakładając kolejno zębnik naciagowy 2 (rys. 201), nastawnik 4, wałek naciagowy 3 i inne części oraz dokręca się je płytką dociskową i wkrętami.

Następnie montuje się urządzenie naciagowe mechanizmu chodu, a po skończeniu składania mechanizmu od strony tarczy teraz dopiero zakłada się kotwicę i balans.

Po sprawdzeniu działania mechanizmu budzenia i nasmarowaniu zakłada się tarczę i wskazówki.

Na rysunku 202 pokazano mechanizm budzika naręcznego Roamer Alarm kal. 24-427 — firmy szwajcarskiej. Zegarek ten ma dwie sprężyny, a tylko jeden wałek naciagowy, którym nakręca się sprężynę mechanizmu budzenia, a także przesuwają wskazówki i



Rys. 202. Mechanizm budzika naręcznego Roamer Alarm — od tyłu

uwalnia zastawiony mechanizm dźwięku. Tłoczek umieszczony obok wałka naciągowego pozwala na zastawienie sygnału lub na zupełne zablokowanie mechanizmu dźwięku. Jeżeli główka naciągowa znajduje się tuż przy kopercie, to obracając ją w lewo powoduje się naciąganie sprężyny chodu, a w prawo — sprężyny dźwięku.

Po wyciągnięciu wałka naciągowego o jeden stopień nastawia się wskazówkę nastawczą, obracając główką w lewo, a obracając w prawo wyłącza się sygnał. Po pełnym wyciągnięciu wałka naciągowego do pozycji drugiej przestawia się wskazówki czasu, obracając główką w lewo.

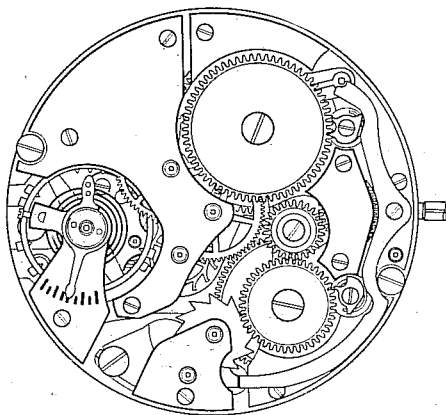
Po nastawieniu wskazówki nastawczej lub innych wskazówek główkę należy wcisnąć z powrotem jak najbliżej koperty.

Przez lekkie i nieznaczne pokręcenie główką naciagową w prawo automatycznie zwalnia się mechanizm dźwięku, tak że może działać.

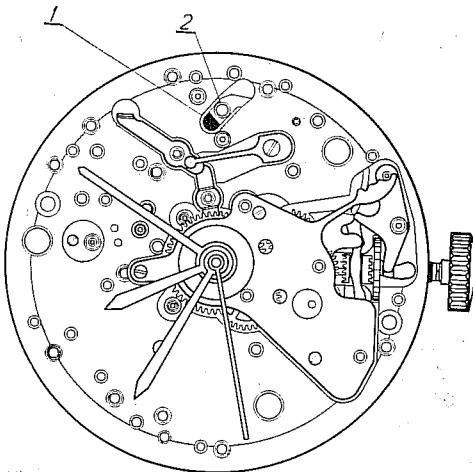
Główka naciągowa jest osadzona na kwadratowym czopie wałka naciągowego przez zanitowanie krawędzi szyjki.

Ponieważ główką naciagową obraca się w lewo i w prawo, dlatego współpracujące zęby sprzęgła i zębniaka naciągowego są proste a nie skośne. Przełączanie na jedną lub drugą sprężynę odbywa się za pomocą chybotki 1 (rys. 202). W czasie budzenia młotek 2 uderza o słupek osadzony w wieczku. Dlatego przy zamykaniu zegarka trzeba uważać, aby znajdujący się na obwodzie kołek wszedł w odpowiedni otwór. Gdy osadza się mechanizm w kopercie, a sygnał nie jest zastawiony, trzeba uważać, aby nie uszkodzić tłoczka lub innej części.

Budzik naręczny Lanco-Fon, również produkcji szwajcarskiej (Langendorf), ma centralny sekundnik, dwie sprężyny napędowe i tylko jeden wałek naciągowy — bez tłoczka (rys. 203).



Rys. 203. Mechanizm budzika naręcznego Lanco-Fon — od tyłu



Rys. 204. Mechanizm budzika naręcznego Lanco-Fon — od przodu po zdjęciu tarczy

Gdy główka naciągowa jest przy kopercie, obracając w prawo naciąga się sprężynę mechanizmu budzenia, w lewo — sprężynę mechanizmu chodu.

W budziku tym w tarczy znajduje się okrągły otwór, w którym po nakręceniu sprężyny mechanizmu budzenia ukazuje się czerwona tarczka 1 (rys. 204), co oznacza, że mechanizm budzenia może działać.

Gdy natomiast nakręca się sprężynę chodu, obracając główką w lewo, to czerwona tarczka znika, a na jej miejscu ukazuje się biała 2, która oznacza, że mechanizm budzenia jest zablokowany. Gdy obydwie sprężyny są zupełnie naciągnięte, wówczas przez lekkie pokręcenie główką w lewo lub w prawo mechanizm budzenia można zablokować albo odblokować. Aby nastawić wskazówkę nastawczą, główkę naciągową trzeba wyciągnąć do pierwszej pozycji i obracać nią w prawo, a wówczas wskazówka przesuwa się na tarczy w lewo. Podczas obrotu główką w lewo w tej pozycji wałek naciągowy jest wolny.

Wyciągnięcie wałka naciągowego do drugiej pozycji umożliwia nastawianie wskazówek chodu. Po każdym nastawieniu wskazówek, jednych czy drugich, należy lekko ruszyć wałkiem w odwrotnym kierunku.

Chcąc rozebrać budzik naręczny Lanco-Fon, odejmuje się wieczko, odkręca obydwie wkręty szkieletu i odejmuje dzwonek oraz wałek naciągowy. Po odjęciu uszczelki i pierścienia szkła mechanizm wypada na stronę tarczy; zdejmuje się wówczas wskazówki i tarczę, zwalnia obydwie sprężyny i rozbiera najpierw wychwyty, a potem zespoły znajdujące się pod tarczą i resztę mechanizmu.

Naprawę, czyszczenie i smarowanie wykonuje się tak samo, jak poprzednio opisanych budzików naręcznych. Składanie — według odwrotnej kolejności do rozbierania.

Sposoby rozbierania, naprawy i składania innych budzików naręcznych, np. Memovox<sup>1</sup>, Duofon, będą takie same, jak opisanych wyżej. Małe różnice konstrukcyjne nie wpływają na ogólne zasady, ale przy rozbieraniu trzeba uważać, aby potem przy składaniu zachować odpowiednią kolejność.

## 2. MECHANIZMY BICIA

### Rodzaje i zespoły

W używanych obecnie zegarach bijących znajdują się dwa zasadnicze rodzaje mechanizmów bicia<sup>2</sup>:

- 1) zapadowe,
- 2) grzebieniowe.

W skład każdego z tych mechanizmów wchodzi następujące zespoły:

- 1) napęd i przekładnia bicia uruchamiające młotek,
- 2) urządzenie włączające i zatrzymujące,
- 3) urządzenie odliczające (zapadowe albo grzebieniowe),
- 4) urządzenie dźwiękowe, czyli gong (w postaci sprężyny, pręta, dzwonka lub piszczałki),
- 5) urządzenie regulujące szybkość obrotów przekładni (wiatrak).

<sup>1</sup> Konstrukcja została opisana w tomie 6 „Zegarmistrzostwa”.

<sup>2</sup> Konstrukcję i działanie mechanizmów bicia opisano szczegółowo w tomie 5 i 6 „Zegarmistrzostwa”. Ponieważ do właściwej naprawy zegara bijącego konieczna jest znajomość jego teorii, dlatego kto jeszcze nie opanował dostatecznie tego zagadnienia, powinien najpierw przestudiować odpowiednie rozdziały z tych tomów. Jest to konieczne również dla utrwalenia sobie w pamięci nazw poszczególnych części tych mechanizmów.

## Badanie i rozbieranie

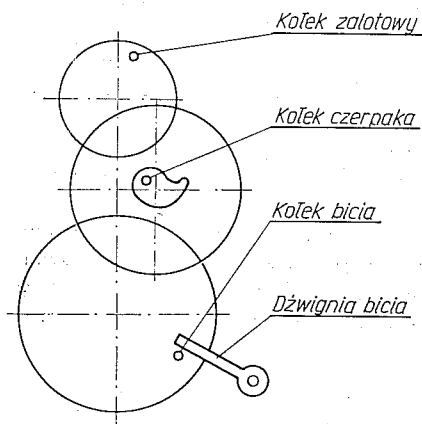
Zegar bijący dostarczony do naprawy nie zawsze ma uszkodzony mechanizm bicia. Ale rozbierając zegar w celu uruchomienia chodu, trzeba rozebrać również mechanizm bicia i gruntownie go oczyścić.

Przed rozebraniem należy sprawdzić, czy w mechanizmie bicia nie ma jakichś uszkodzeń. Gdyby nie było żadnych usterek, to i tak przed rozebraniem trzeba poznać dokładnie działanie danego mechanizmu, gdyż nawet najsprawniejszemu fachowcowi trudno się niekiedy zorientować w kolejności składania i we właściwym ustawieniu kół, jeżeli przedtem nie zaobserwował i nie poznał tego mechanizmu w ruchu.

Składanie mechanizmu bicia jest dlatego trudniejsze, ponieważ niektóre koła muszą być ustawione w ściśle określonej pozycji w stosunku do kół sąsiednich i do współpracujących z nimi dźwigni. Dlatego początkujący zegarmistrze przed rozebraniem nie tylko starają się dokładnie poznać mechanizm, ale nawet delikatnie zaznaczają pozycję kół i dźwigni.

Zaznaczanie ma jednak tę ujemną stronę, że pozostawia rysy na kołach. Lepiej więc naszkicować na kartce zarysy kół i zaznaczyć położenie ważniejszych elementów urządzenia włączającego i zatrzymującego. Na przykład w mechanizmie grzebieniowym trzeba zaznaczyć względne położenie kołka zalotowego, czerpaka i koła bicia (rys. 205).

W lepiej skonstruowanych mechanizmach jedne końce osi koła sercowego i koła bicia są umieszczone w osobnych



Rys. 205. Zaznaczenie ważniejszych elementów bicia

odkręcanych mostkach. W takim przypadku nie trzeba zaznaczać położenia kół, bo w razie błędnego złożenia wystarczy odkręcić mostek i przestawić koło o potrzebną ilość zębów. Będzie o tym jeszcze mowa przy opisywaniu składania.

## NAPRAWA ZESPOŁÓW WSPÓLNYCH

### Napęd i przekładnia

Energia napędowa mechanizmu bicia powinna wystarczać na nieco dłuższy okres czasu niż energia napędowa mechanizmu chodu, aby po ewentualnym jej wyczerpaniu mechanizm bicia był jeszcze zdolny do działania. Jest to ważne zwłaszcza w mechanizmach zapadowych, gdyż przerwa w działaniu mechanizmu bicia pociąga za sobą konieczność ponownego uzgodnienia ilości uderzeń ze wskazaniem na tarczy. Dlatego przekładnia mechanizmu bicia powinny zapewnić większą sumaryczną ilość obrotów koła napędowego w jednym cyklu naciągowym niż przekładnia chodu.

W zegarach bijących z ośmiodniową rezerwą chodu sprężyny napędowe są silne, znacznie trudniej jest więc wyjmować je z bębnow. Dlatego



trzeba się tu posłużyć pierścieniami, o których już pisano przy omawianiu naprawy napędu chodzika. Chociaż obydwie bębny są jednakowe, jednak sprężyna mechanizmu bicia jest zwykle silniejsza niż sprężyna mechanizmu chodu, nie należy więc ich zamieniać.

Poza tymi różnicami naprawa napędu i przekładni mechanizmu bicia będzie taka sama jak i naprawa tych samych zespołów mechnizmu chodu. A więc trzeba wypolerować czopy, zmniejszyć łożyska, sprawdzić zazębienie, a inne uszkodzone części poprawić lub wymienić na nowe.

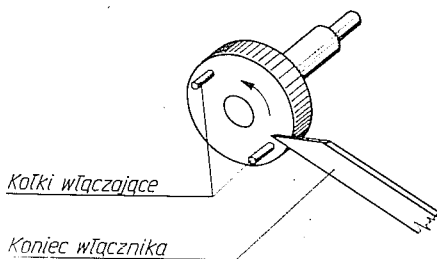
## Urządzenie włączające i zatrzymujące

Mechanizm bicia włącza się za pośrednictwem włącznika i kołków włączających osadzonych w ćwiertniku (rys. 206). Jeśli zegar wybija tylko godziny, kołek jest tylko jeden, jeśli wybija godziny i półgodziny, są dwa kołki, jeśli zaś wybija także i kwadransy, są cztery kołki. Zarówno kołki włączające, jak i koniec włącznika z nimi współpracujący powinny być doskonale wypolerowane, aby nie było tam zbytniego tarcia i straty energii.

Kołki włączające są czasem nieco pokrzywione. Nie należy ich jednak prostować, zanim się nie sprawdzi dokładności bicia. Być może, że zostały skrzywione celowo, aby zegar wybijał kwadransy w jednakowych odstępach czasu.

Koniec włącznika powinien być ścięty skośnie, aby spadał z kołka natchmiast, gdy go minie.

Zatrzymywanie bicia odbywa się różnie, zależnie od konstrukcji mechanizmu; najczęściej przez kołek zalotowy lub sercowy. Kołki te powinny więc być dość grube i sztywno osadzone, aby się nie skrzywiły ani nie obluźowały.



Rys. 206. Urządzenie włączające bicie

## Urządzenia dźwiękowe

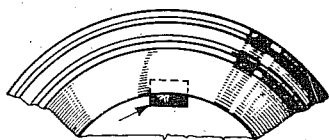
Znane jest powiedzenie: „piękne bicie — sprzedaje zegar”. Przy nabywaniu zegara zwraca się uwagę nie tylko na doskonały mechanizm chodu, ale i na piękne sygnalizowanie czasu. Dlatego zegarmistrz powinien tak naprawić zegar bijący, aby jego sygnalizacja dźwiękowa nie była gorsza niż po wyjściu z fabryki.

Zegar bijący opuszcza fabrykę wyregulowany i sygnalizuje godziny czystymi i miłymi dla ucha dźwiękami. Pracownicy montujący tysiące jednakowych mechanizmów zdobywają duże doświadczenie, a skrupulatna kontrola pozwala na wyławianie ewentualnych błędów.

Doświadczenia takiego nie ma zegarmistrz, który naprawia wprawdzie dużo zegarów, zwłaszcza zegarków, ale bardzo różnych. Dlatego musi więcej czasu poświęcić na składanie i bardziej uważać przy doregulowaniu bicia niż pracownik w fabryce.

Brzęczenie w czasie bicia zegara nie zawsze pochodzi od młotków lub od gongów. Jego źródłem może być za luźne szkło (szyba) obudowy lub

rezonująca tylna ścianka, na której jest umocowany klocek gongu, albo też słabo dokręcone wkręty klocka gongu lub tarczy zegara.



Rys. 207. Podkładki z korka zabezpieczające przed brzęczeniem tarczy

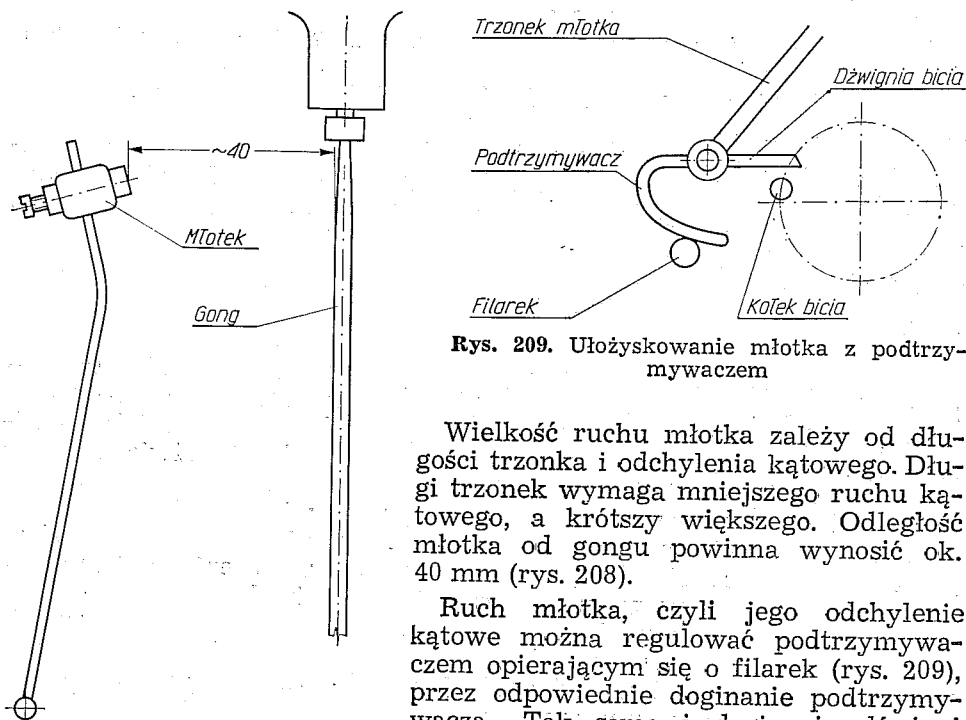
Po wyszukaniu miejsca brzęczenia należy je uszczelnić kawałkiem korka, przyklejając go pokostem albo klejem acetonowym (rys. 207). Brzęczenie może również pochodzić od zbyt luźnego pierścienia znajdującego się w otworze do nakręcania. Pierścień należy wtedy mocno docisnąć i usztywnić.

## Młotki i gongi

Donośność (głośność) bicia zegara i czystość tonu zależą przede wszystkim od samego gongu (jakości materiału i obróbki cieplnej), a także i od czynników zewnętrznych, a mianowicie:

- 1) oddalenia młotka od gongu,
- 2) doregulowania podtrzymywacza młotka,
- 3) jakości (twardości) obucha młotka,
- 4) miejsca uderzenia młotka w gong.

Zanim nałoży się tarczę, trzeba sprawdzić, czy ruch młotków jest właściwy. Za duży ruch młotka obciąża zbytnio mechanizm i może być powodem zatrzymania, za mały — uniemożliwia nastawienie dzwicznego i głośnego bicia.



Rys. 209. Ułożyskowanie młotka z podtrzymywaczem

Wielkość ruchu młotka zależy od długości trzoneka i odchylenia kąтового. Długi trzonek wymaga mniejszego ruchu kąтового, a krótszy większego. Odległość młotka od gongu powinna wynosić ok. 40 mm (rys. 208).

Ruch młotka, czyli jego odchylenie kątowe można regulować podtrzymywaczem opierającym się o filarek (rys. 209), przez odpowiednie doginanie podtrzymywacza. Tak samo i doginanie dźwigni bicia powoduje większy lub mniejszy jej ruch. Trzeba uważać, aby doginaniem

Rys. 208. Oddalenie młotka od gongu — przed uderzeniem

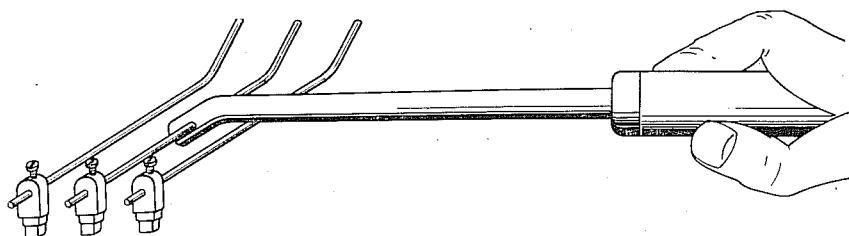
tym nie zlikwidować rozpędu, czyli swobodnego ruchu mechanizmu przed rozpoczęciem dźwigania młotka.

Czysty ton i dokładność uderzenia zależą również od należytego doregulowania podtrzymywaczy młotków. Niewłaściwe ich dogięcie może spowodować zakleszczenie lub utrudnione dźwiganie młotka.

Przy współpracy gwiazdy lub kołków bicia z trzonkami młotków i podtrzymywaczami mogą występować nieprzyjemne szmery. Szmery te można usunąć, poza odpowiednim dogięciem podtrzymywaczy, smarując lekko wazeliną punkty zetknięcia się podtrzymywaczy z filarkiem.

Aby nie pokaleczyć trzonków młotków, przegina się je szczypcami o mosiężnych szczękach. Wszystkie trzonki powinny być uszeregowane „pod linię”. Dlatego najpierw ustawia się pierwszy młotek, a potem ostatni i do nich dostosowuje się środkowe.

Do regulacji trzonków młotków albo ich końców odbojowych służy specjalny przyrząd (tzw. „giętka”, rys. 210), który każdy zegarmistrz może sam wykonać. Jest on praktyczny, ponieważ można nim regulować uderzenia młotków w mechanizmie znajdującym się już w obudowie.



Rys. 210. Przyrząd do regulacji uderzeń młotków

Jeżeli trzonki młotków są już doregulowane, a chodzi tylko o wielkość ich ruchu, wówczas nie przegina się trzonków, ale ich podtrzymywacze. W niektórych zegarach wielkość odchylenia młotków doregulowuje się wkrętami.

Po uderzeniu młotek powinien natychmiast odskoczyć od gongu nie dotykając go ponownie. W tym celu stosuje się zwykle sprężyny odbojowe, przedłużenia trzonków poza oś obrotu, czyli wspomniane już podtrzymywacze lub po prostu słupki sprężynujące, które utrzymują młotek w pewnym oddaleniu od gongu (rys. 211).

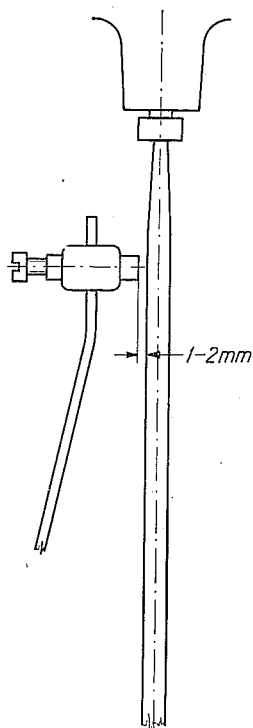
Ramię bicia po uderzeniu młotka nie powinno jeszcze dotykać następnego kolka bicia, gdyż powodowałoby to wstrząsy przekładni zębatej.

W niektórych zegarach młotek uderza nie z góry na skutek własnego ciężaru, ale z dołu lub z boku pod działaniem sprężyny dociskowej. Ważne jest w tym przypadku doregulowanie sprężystości uderzeń. Za silnie działające sprężyny dociskowe niepotrzebnie zwiększają zużycie energii napędowej. Za sztywne sprężyny odbojowe lub dociskowe można uelastyczyć przez zeszlifowanie.

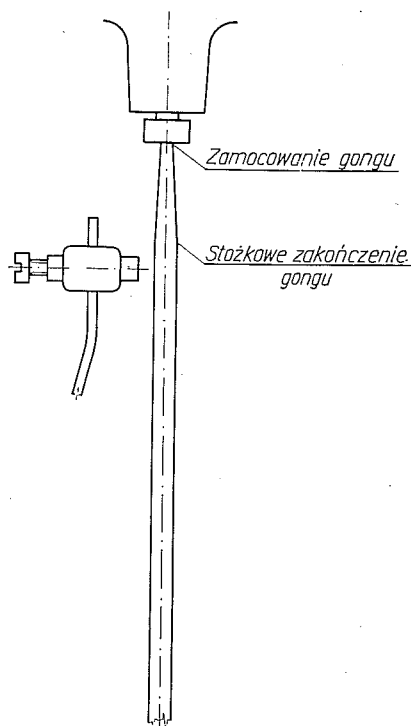
Donośność bicia zegara i czystość tonu zależą również od twardości obucha młotka. Twarda skóra na obuchu powoduje głośniejsze bicie, natomiast miękka — cichsze.

Gdy młotek uderza w dzwonek lub gong spiralny, jak to bywa np. w zegarach szwarcwaldzkich, metalowy obuch młotka nie ma wtedy nakładki. Gdy uderza w gong prosty, jak to bywa w lepszych zegarach, obuch powinien mieć nakładkę skórzaną lub filcową. Im nakładka taka

jest miększa, tym dźwięk jest łagodniejszy, ale i cichszy. Stwardniałą nakładkę skórzaną można nieco porysować ostrym narzędziem, aby uzyskać dźwięk cichszy, a zbyt miękką wyrównać i wygładzić w celu uzyskania dźwięku głośniejszego. Zwilżenie nakładki olejem i delikatne przypalenie nad płomieniem również powoduje jej stwardnienie.



Rys. 211. Odległość młotka od gongu — po uderzeniu



Rys. 212. Miejsce uderzenia młotka w gong

Po poprawieniu młotków mechanizm wkłada się do obudowy i sprawdza funkcjonowanie młotków i gongów.

Jeżeli gongi nieprzyjemnie brzęczą, trzeba sprawdzić, czy brzęczą wszystkie, czy tylko jeden. Należy więc uderzać w jeden, a wszystkie inne przytłumić i w ten sposób sprawdzać każdy po kolei. Powody brzęczenia mogą też być inne, o czym już była mowa.

Wyginania gongów należy unikać, gdyż powstałe wskutek tego napięcia w masie pręta mogą zmienić jego ton. Stożkowe zakończenie gongu od strony zamocowania sprawia, że dźwięk trwa dłużej.

Gong nigdzie (oprócz miejsca sztywnego zamocowania) nie powinien się opierać ani dotykać, ale drgać swobodnie. Dzięki sztywnemu połączeniu gongu z klockiem, a klocka z obudową uzyskuje się dobry efekt rezonansu, a więc większą donośność (głośność).

Gongi mogą być ustawione ukośnie, szczególnie w tych zegarach stołowych, w których jest mało miejsca. Wówczas są umocowane w klocku osadzonym na słupku. Często dźwięk takiego gongu można poprawić zwiększając klocek i silnie przykręcając płytkę.

Za gruby słupek również może być przyczyną wadliwego dźwięku gongu; trzeba go u nasady ściąć.

W tych zegarach, w których jest tylko jeden młotek, gong jest zwykle spiralny. Powinien on być sztywno umocowany w klocku na tylnej ściance obudowy oraz znajdować się w takiej odległości, aby nie dotykał ani ścianki, ani mechanizmu.

Uderzenie młotka w gong prosty powinno następować blisko jego stożkowego zakończenia (rys. 212). Im bliżej zamocowania młotek uderza w gong, tym dźwięk jest głośniejszy. Gdy młotek uderza dalej od zamocowania, dźwięk jest cichszy, a ton mniej czysty.

Bywają też młotki osadzone na trzonkach przesuwnie i ustalone wrękami tak, aby uderzały w te miejsca gongów, które wydają najlepszy dźwięk.

Młotek może uderzać w gong z góry lub z dołu. Szczególnie ważna jest swoboda ruchu młotka oraz jego pozycja. Obuch młotka w chwili uderzenia powinien być ustawiony prostopadle do gongu i uderzać w niego środkiem. Jeżeli gong jest spiralny, młotek powinien uderzać prostopadle do nie wygiętej jego części.

## Wiatraki

Oś wiatraka wykonuje w mechanizmie bicia najwięcej obrotów. Dlatego jej czopy i łożyska najbardziej się wycierają i najczęściej trzeba je naprawiać.

Po wypolerowaniu czopów i zmniejszeniu łożysk głębokość ząbienia wiatraka można łatwo regulować, jeżeli łożysko to jest nastawialne (spotykane w lepszych zegarach) lub przynajmniej znajduje się w języczku wyciętym z płyty. W przeciwnym razie łożysko trzeba zanitować i wykonać nowe. Sposób tej naprawy omówiono już w rozdziale o ułożyskowaniach.

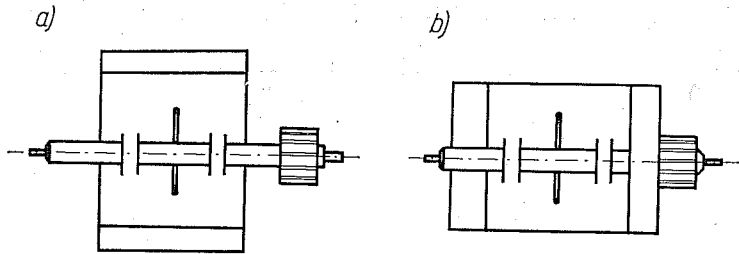
Właściwe wyregulowanie głębokości ząbienia zębника wiatraka jest bardzo ważne, gdyż skutek błędnej współpracy tego ząbienia powstają często nieprzyjemne szmery. Łatwiej jest je wykryć, gdy mechanizm ustawi się na jakiejś skrzynce rezonansowej.

W starym zegarze zębnik wiatraka jest zwykle bardzo wytarty. W takim przypadku trzeba przesunąć na osi współpracujące koło. Jeśli to jest niemożliwe, trzeba wymienić oś wraz z zębnikiem.

Rzadziej wprawdzie, ale się zdarza, że wiatrak jest za mały i trzeba dorobić nieco większy. Wiatrak jest wtedy za mały, gdy zegar wybijają godzinę za szybko. Przed przerobieniem wiatraka trzeba sprawdzić, czy sprężynka wystarczająco go dociska. W takim przypadku wystarczy zwykle usztywnić nieco wiatrak na osi i zegar będzie bił dobrze.

Gdy zegar bije za wolno, również nie trzeba od razu zmniejszać wiatraka, ale najpierw dobrze wyczyścić mechanizm, a zwłaszcza doprowadzić do porządku czopy i łożyska oraz nasmarować je. Dopiero gdy po dokładnym remoncie zegar bije za wolno, trzeba zmniejszyć wiatrak lub pochylić jego skrzydełka do tyłu.

Przy zmniejszaniu lub zwiększaniu wiatraka trzeba pamiętać, że powiększenie powierzchni wiatraka przy brzegach odśrodkowych (promieniowe, rys. 213a) bardziej zmniejszy liczbę jego obrotów niż powiększenie go o taką samą powierzchnię umieszczoną po bokach wzdłuż osi (osiowe, rys. 213b).



Rys. 213. Powiększenie powierzchni wiatraka: a) promieniowe, b) osiowe

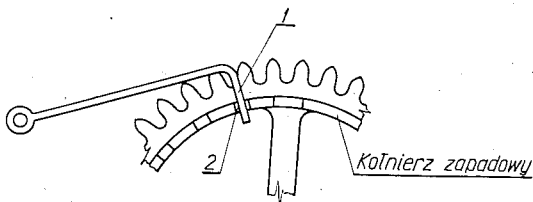
Wiatrak powinien być wyważony. Ukrytym błędem zatrzymywania się mechanizmu bicia lub raczej niewłączenia bicia mimo działającej energii napędowej może być niewyważenie wiatraka, gdyż zalot jest wtedy bardzo utrudniony.

## MECHANIZMY ZAPADOWE

### Usuwanie wad

Zanim zaczniesz się w czasie naprawy coś doginać, podpiłowywać lub rozklepywać, trzeba się upewnić, że innego łatwiejszego sposobu nie ma. Dotyczy to wszystkich zespołów i urządzeń mechanizmu bicia, zwłaszcza zespołu odliczającego tak zapadowego, jak i grzebieniowego. Nieraz przestawienie jednej dźwigni tak zmieni położenie innych części, że wydaje się konieczne podpiłowanie innej, a wystarczy tylko poprawić ustawienie poprzedniej.

W urządzeniu odliczającym mechanizmu zapadowego na szczególną uwagę zasługuje położenie końca ramienia oporowego 1 (rys. 214) w wycięciu kołnierza zapadowego 2. Koniec ten powinien być wygięty łukowo w stosunku do swojej osi obrotu, aby po skończeniu bicia wpadał w środek wycięcia, jeśli zegar bije tylko całe godziny. Gdy wybija także i półgodziny, powinien wtedy być jeszcze luz w wycięciu po jednej stronie na grubość końca ramienia oporowego.



Rys. 214. Właściwe położenie końca ramienia oporowego zapadnika w wycięciu kołnierza zapadowego

Położenie końca ramienia oporowego w wycięciu kołnierza zapadowego trzeba sprawdzić na całym jego okręgu. Zdarza się bowiem, że nieumiejętny zegarmistrz amator nie mogąc sobie poradzić ze złożeniem mechanizmu, podpiłował niektóre wycięcia kołnierza. Jeżeli więc tylko w niektórych częściach kołnierza położenie jest niewłaściwe, należy tam dolutować kawałki mosiądzu lub inne podpiłować. Poprawek takich nie powinni wykonywać nie mający jeszcze wprawy uczniowie.

W tych zegarach, w których koło zapadowe jest osadzone na jednej z osi mechanizmu bicia, można w celu doregulowania luzu końca ramienia oporowego w wycięciu kołnierza zapadowego koło to obrócić nieco na osi. W tych mechanizmach, w których koło zapadowe jest osadzone na nieruchomym czopie, sposobu tego stosować nie można.

Jeżeli koło zapadowe jest osadzone na nieruchomym czopie — jak w zegarach szwarcwaldzkich — i dociskane sprężynką, to powinna ona je tylko lekko dociskać i usztywniać, aby nie hamować zbytnio mechanizmu.

## Składanie i ustawianie bicia

Po oczyszczeniu wszystkich części i posortowaniu ich na poszczególne mechanizmy przystępuje się do składania. Zaczyna się od najdłuższych osi i wałków, ale przede wszystkim montuje się mechanizm bicia, którego składanie jest trudniejsze. Najpierw wkłada się między płyty zapadnik i inne dźwignie mechanizmu bicia, następnie osie i koła przekładni i nakrywa wszystko płytą.

Zegar szwarcwaldzki z drewnianym szkieletem nie ma całkowitej płyty tylnej, ale osobne dwa mostki dla mechanizmu chodu i bicia. Trzeba pamiętać o włożeniu koła łańcuchowego chodu tego zegara jeszcze przed założeniem mostka mechanizmu bicia, bo później będzie to niemożliwe i trzeba by na nowo mechanizm bicia rozbierać. Dopiero po złożeniu mechanizmu bicia wkłada się pozostałe koła mechanizmu chodu i nakrywa je drugim mostkiem.

Przy nasadzaniu mostków nie trzeba ich za mocno naciskać, aby nie pokrzywić czopów. Również gdy nakłada się płytę, nie należy jej zbytnio naciskać, zwłaszcza gdy końce czopów są ostre, gdyż mogą przy tym powstać zadziory, które spowodują zakleszczanie się czopów w otworach. Składać trzeba bardzo dokładnie, powoli. Po zdobyciu wprawy składanie pójdzie szybciej.

Trzeba się starać tak od razu ustawiać dźwignie i osie, aby po nałożeniu płyty było jak najmniej poprawek. Szkic orientacyjny ułożenia osi i zapadnika zrobiony przed rozebraniem mechanizmu ułatwia składanie.

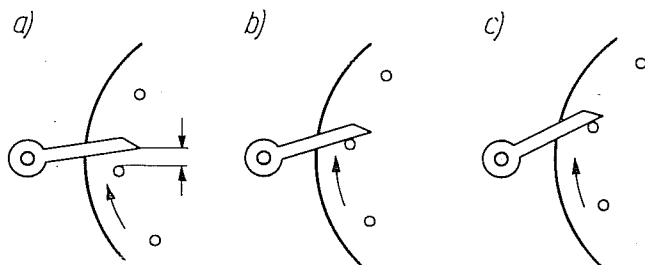
Jeżeli oś zalotowa, sercowa i bicia mają jedne końce ułożyskowane w odkręcanych mostkach, to po próbnym złożeniu można — w razie potrzeby — odkręcić mostek i oś przestawić. Jeśli zegar jest sprężynowy, trzeba pamiętać o zwolnieniu sprężyny przed odkręceniem. W przeciwnym razie koła mogą się obrócić i wtedy trzeba będzie na nowo je ustawiać, aby wiedzieć, o ile dane koło przestawić, a gdyby sprężyna była silnie nakręcona, mogą się uszkodzić czopy i zęby przekładni.

Jeśli nie ma odkręcanych mostków, a trzeba przestawić koło, to odkręca się nieco tylną płytę (po zwolnieniu sprężyny), podnosi ją na tyle, aby czopy wyszły z łożysk i obraca koło o potrzebną ilość zębów.

Zapadowy mechanizm bicia jest wtedy prawidłowo złożony, gdy:

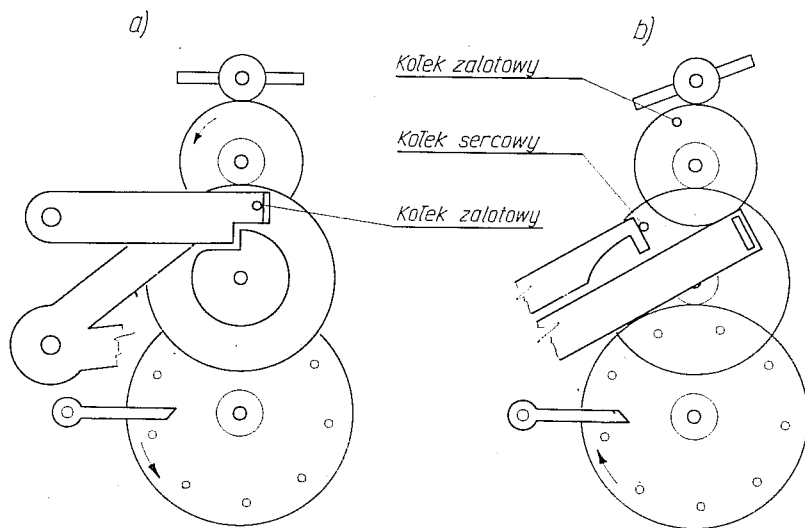
- 1) dźwignia bicia podnosi młotek dopiero wtedy, gdy mechanizm już się rozpędzi,
- 2) po ostatnim uderzeniu młotka mechanizm natychmiast się zatrzymuje,
- 3) po zatrzymaniu się mechanizmu ząb zapadnika znajduje się dokładnie w wycięciu krążka sercowego (typ szwarcwaldzki) lub opiera się o kołek sercowy (typ paryski).

Pierwszy warunek jest konieczny do prawidłowego rozruchu mechanizmu. Będzie on spełniony wtedy, gdy po ukończeniu bicia między kołkiem bicia a dźwignią bicia pozostanie pewien odstęp (rys. 215a). Gdyby z chwilą uruchomienia mechanizmu kołek zaraz dotykał do dźwigni (rys. 215b) lub — co gorsza — już podnosił dźwignię (rys. 215c), wówczas energia napędowa byłaby niewystarczająca i zegar mógłby się zatrzymać, zwłaszcza gdy dźwignia podnosi jednocześnie kilka młotków.



**Rys. 215.** Położenie kołka bicia względem dźwigni bicia po zakończeniu sygnału: a) właściwe, b, c) niewłaściwe

Aby przed następnym biciem mechanizm mógł się rozpędzić, musi być spełniony także i drugi warunek, mianowicie natychmiastowe zatrzymanie się mechanizmu po skończeniu bicia. Zależy to od położenia kołka, o który następuje zatrzymywanie przekładni. W mechanizmie typu szwarcwaldzkiego jest to kołek zalotowy (rys. 216a), a w mechanizmie typu paryskiego — kołek sercowy (rys. 216b).



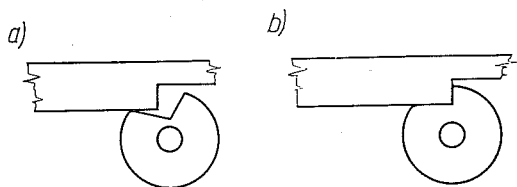
**Rys. 216.** Zatrzymywanie biegu przekładni mechanizmu bicia: a) typu szwarcwaldzkiego o kołek zalotowy, b) typu paryskiego o kołek sercowy

Trzeci warunek w mechanizmie typu paryskiego będzie zawsze spełniony, gdyż właśnie o kołek sercowy następuje zatrzymanie przekładni. Natomiast w mechanizmie typu szwarcwaldzkiego, gdzie za-



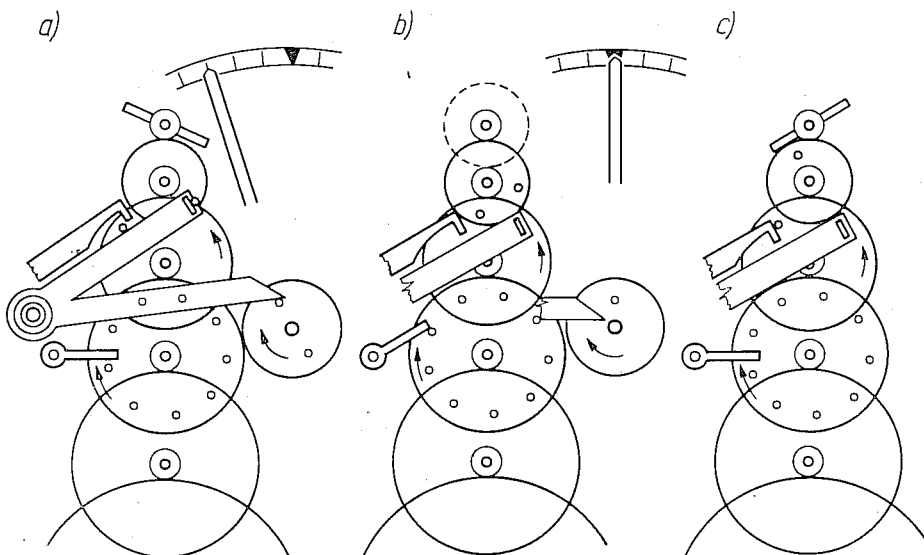
trzymywanie następuje o kołek zalotowy, po niewłaściwym złożeniu mechanizmu ząb zapadnika może się ustawiać błędnie (rys. 217a).

Jeżeli więc w złożonym na próbę mechanizmie po skończeniu bicia ząb zapadnika nie znajduje się dokładnie w wycięciu krążka sercowego, a dźwignia bicia jest ustawiona dobrze (rys. 215), to koło sercowe należy obrócić o jeden ząb w kierunku zęba zapadnika. Jeżeli zaś ząb zapadnika jest źle ustawiony, a dźwignia bicia spoczywa jeszcze na kołku bicia, to trzeba przestawić koło zalotowe o 2 lub 3 zęby w kierunku przeciwnym do jego obrotu. Zwykle wystarczy przestawić koło sercowe o jeden ząb i już następuje duża zmiana, natomiast koło zalotowe trzeba przestawiać o więcej zębów, gdyż wykonuje ono większą liczbę obrotów.



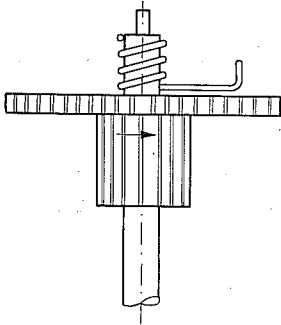
**Rys. 217.** Położenie zęba zapadnika w wycięciu krążka sercowego po zakończeniu sygnału: a) niewłaściwe, b) właściwe

Układ kołków w dobrze złożonym mechanizmie bicia typu paryskiego pokazano w trzech fazach na rys. 218. W mechanizmie tym w razie potrzeby przestawia się koło bicia i koło zalotowe. W niektórych zegarach tego typu nie ma kołków bicia w kole, ale są gwiazdy bicia umieszczone na osi między płytami. W nowszych mechanizmach na przedłużeniu osi poza płytą jest osadzona gwiazda bicia, którą można łatwo obrócić po odkręceniu mocującego ją wkrętu. Nie trzeba już tutaj podnosić płyty w celu przestawienia koła zalotowego, jeżeli kołek zalotowy jest nastawialny, jak to czasami się zdarza (rys. 219). Nie jest to jednak konstrukcja fabryczna, ale ulepszenie jednostkowe działające na zasadzie zapadki czarnej (6-210).



**Rys. 218.** Układ kołków i dźwigni w dobrze złożonym mechanizmie bicia typu paryskiego: a) po zalocie, b) w czasie ostatniego uderzenia młotka, c) w spokoju

Gdy mechanizm typu paryskiego jest w spoczynku, kołek zalotowy powinien się znajdować po przeciwnej stronie występu włącznika, o który ma się oprzeć podczas zalotu, tzn. ma być oddalony od występu włącznika o połowę obwodu koła, w którym się znajduje.

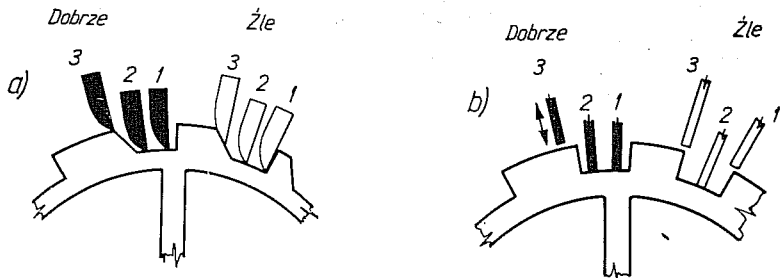


Rys. 219. Nastawialny kołek zalotowy

Po zmontowaniu mechanizmu bicia trzeba jeszcze raz sprawdzić cały cykl. Należy zauważyć, czy kołek zalotowy po zalocie pewnie się zatrzymuje na występie włącznika, a podczas bicia — czy go mija bez ocierania się. W razie potrzeby włącznik można nieco podgiąć, zwłaszcza gdy jest wykonany z drutu, np. w zegarach szwarcwaldzkich. Nigdy jednak nie należy wyginać zapadnika.

Należy też sprawdzić zagłębianie się ramienia oporowego we wręby kołnierza zapadkowego. Jeśli zegar wybija także półgodziny, a ramię oporowe z kołnierzem zapadkowym współpracuje ślizgowo (typ paryski), to właściwe jego położenie powinno być takie, jak na rys. 220a po stronie lewej. Po stronie prawej widać, że ramię ma za mało luzu po ostatnim uderzeniu godziny.

W mechanizmie zapadkowym typu paryskiego pozycja koła zapadkowego jest zaznaczona kreską na tulei i na osi, mimo że oś ma czop kwadratowy. Jeżeli pokazanego na rys. 220 błędu nie da się usunąć przestawieniem kołnierza zapadkowego na czopie kwadratowym, to mocuje się w imadle jakiś czworoboczny pręt, nasadza na niego kołnierz zapadkowy i krótkim szarpnięciem przesunąć nieco kołnierz na tulei. W żadnym wypadku nie należy tego robić w złożonym mechanizmie.



Rys. 220. Współpraca ramienia oporowego z kołnierzem zapadkowym: a) typu paryskiego, b) typu szwarcwaldzkiego

1 — po ostatnim uderzeniu godziny, 2 — po uderzeniu półgodziny, 3 — po pierwszym uderzeniu następnej godziny

Na rysunku 220b pokazano te same fazy ramienia oporowego w mechanizmie bicia typu szwarcwaldzkiego. Ramię oporowe w tym mechanizmie bicia jest unoszone ponad kołnierz zapadkowy przez krążek sercowy. Współpracę tę należy starannie sprawdzić, gdyż jedno działanie zależy od drugiego. Ząb zapadnika powinien możliwie najgłębiej zapadać w wycięcie krążka sercowego. Ponieważ w mechanizmach tych ramię oporowe jest wykonane z drutu, dlatego dogięcie go nie sprawia trudności.

Już podczas składania mechanizmu smaruje się trudniej dostępne trące się miejsca. W mechanizmie paryskim należy nasmarować kołnierz

zapadowy. Natomiast w mechanizmie szwarcwaldzkim kołnierz ten nie wymaga smarowania, gdyż nie ma tu tarcia. Trzeba jednak posmarować krążek sercowy. Po złożeniu mechanizmu, ale jeszcze przed nakręceniem sprężyny, smaruje się wszystkie łożyska przekładni.

Nasadzanie wskazówek w zegarach bijących jest zależne od pozycji mechanizmu bicia. Wskazówkę minutową tak się nasadza na czop kwadratowy ćwiertnika lub osi minutowej, aby bicie godzin rozpoczynało się wtedy, gdy znajduje się ona na dwunastce. Pod kołek mocujący wskazówkę podkłada się sprężynującą podkładkę w celu usunięcia luzów.

Ponieważ nastawianie zegara odbywa się pokręcaniem wskazówki minutowej, dlatego powinna ona być silnie umocowana. Podkładka nic nie pomoże, jeżeli otwór kwadratowy we wskazówce jest większy niż przekrój kwadratowy czopa, na którym jest ona osadzona.

Po umocowaniu mechanizmu w obudowie należy jeszcze raz sprawdzić bicie, gdyż pod wpływem silnego przykręcania młotki mogły się w pewnym stopniu przesunąć.

Mniej wprawni zegarmistrzowie podczas osadzania mechanizmu w obudowie używają lusterek dentystycznych, aby widzieć trudno dostępne miejsca.

Gdy zegar z zapadowym mechanizmem bicia wybija nie tę godzinę, którą wskazuje, wówczas wystarczy tylko przestawić wskazówkę godzinową. Jeśli jednak wskazówka ta jest zbyt mocno osadzona, a chce się uniknąć zdejmowania wskazówki minutowej, to bicie nastawia się w następujący sposób:

- 1) sprawdza się, którą godzinę obecnie zegar wybija,
- 2) zdejmuje się obciążnik mechanizmu bicia,
- 3) pokręcając w prawo wskazówkę minutową, nastawia się zegar na tę godzinę, którą obecnie wybił,
- 4) zawiesza się obciążnik,
- 5) pokręcając wskazówkę minutową zawsze w prawo i czekając wybić każdej godziny do końca, nastawia się zegar na właściwą godzinę.

W zegarach z napędem sprężynowym uzgodnienie bicia ze wskazaniami uzyskuje się przez wywołanie bicia poszczególnych godzin aż do wskazywanej przez podniesienie końca włącznika (sięgając przez drzwiczki w obudowie).

## **MECHANIZMY GRZEBIENIOWE**

### **Usuwanie wad**

W grzebieniowych mechanizmach bicia ilość uderzeń młotka na poszczególne godziny reguluje krzywka z 12 stopniami o różnej głębokości. Krzywka stopniowa jest odpowiednikiem kołnierza zapadowego w mechanizmach zapadowych.

W grzebieniowych mechanizmach bicia typu wiedeńskiego krzywka stopniowa 24 (6-712, rys. 966) na krótko przed biciem danej godziny jest przesuwana za pośrednictwem związanej z nią gwiazdy 25 przez kołek 29 osadzony w ćwiertniku albo w kole zmianowym.

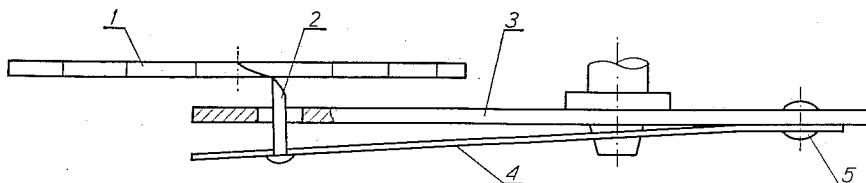
Natomiast w mechanizmach bicia typu paryskiego krzywka stopniowa jest osadzona na stałe na kole godzinowym. W mechanizmach takich gwiazdy przy krzywce już nie ma.

Ponieważ w mechanizmach grzebieniowych obrót krzywki stopniowej jest zsynchronizowany z obrotem koła godzinowego, dlatego mechanizmy te mogą powtarzać uderzenia danej godziny po każdorazowym specjalnym włączeniu. Stąd też mają one także jeszcze jedną nazwę: repetyery.

Najczęściej spotykanym błędem w grzebieniowym mechanizmie bicia jest to, że czerpak 2 (6-712, rys. 966) nasadza na zęby grzebienia wtedy, gdy ramię oporowe 20 dotyka krzywki stopniowej 24.

Jeżeli zdarza się to przy biciu wszystkich godzin i jest ono fałszywe, to ramię oporowe należy tak przekręcić na osi grzebienia, aby zazębienie czerpaka z grzebieniem było należyte. Jeżeli natomiast zdarza się to tylko na niektórych stopniach, to krzywkę stopniową trzeba na tych stopniach nieco podpiłować. Rozklepywania krzywki należy unikać, gdyż niszczy się wtedy jej wygląd.

Jeżeli kołek współpracujący z krzywką stopniową jest osadzony sztywno w ramieniu oporowym, to w zegarze takim wskazówek cofać nie można. W lepszych zegarach z grzebieniowym mechanizmem bicia kołek 2 (rys. 221) jest osadzony w sprężynie 4 przykręconej wkrętem lub przynitowanej nitami 5 do ramienia oporowego 3. Koniec kołka oraz krawędź podcięcia krzywki stopniowej 1 ścięte są skośnie. Podczas cofania wskazówek krzywka może się swobodnie obracać, gdyż ściętą krawędzią odchyli sprężynę wraz z kołkiem, jak pokazano na rys. 221. Sprężyna 4 nie powinna być za silna, aby nie stwarzała zbyt dużych oporów. Skośne ścięcia krzywki i kołka powinny być wypolerowane, a sprężyna mocno przykręcona lub przynitowana do ramienia oporowego.



Rys. 221. Sprężyna ramienia oporowego umożliwiająca cofanie wskazówek

Grzebień 16 (6-712, rys. 966) przy włączaniu przechyla się lub opada własnym ciężarem albo pod działaniem delikatnej sprężynki. Jeżeli czerpak 2 łącznie z zapadnikiem 1 nie współpracują należyście z grzebieniem, to trzeba poprawić grzebień. Zdarza się bowiem, że jedno z ramion grzebienia jest obluźnione na tulei albo słupku oporowy 15 jest skrzywiony. Czasem znów słupek oporowy jest za krótki, wskutek czego ramię grzebienia zakleszcza się na jego wierzchu.

Trzeba również sprawdzić, czy grzebień, a raczej jego uzębienie jest dokładnie koliste. W przeciwnym razie czerpak to zbliża się, to oddala od grzebienia, a tym samym i zazębienie staje się raz za głębokie, raz za płytkie. Gdy zazębienie jest zbyt głębokie, to czerpak może przesunąć grzebień od razu o dwa zęby albo też może on nasadzić na ząb sąsiedni. W razie zauważenia błędu nie należy zbyt pochopnie piłować zębów grzebienia, gdyż z fabryki na pewno wyszedł w porządku, a jedynie nieostrożne obchodzenie się przy rozbieraniu lub składaniu mogło spowodować odgięcie lub przygięcie jego uzębionego segmentu.

Innymi przyczynami niewłaściwego zazębienia czerpaka z grzebieniem mogą być wypracowane łożyska, uszkodzony ząb czerpaka albo skrzywione niektóre zęby grzebienia.

Jeśli więc grzebień i jego zęby są w porządku, a mimo to czerpak przesuwa grzebień nie zawsze o jeden ząb, kołek czerpaka trzeba nieco odgiąć lub przygiąć.

Niektóre czerpaki zamiast kołka mają zagięty w bok ząb, który zążebia się z grzebieniem. Jeżeli ząb ten jest za długi, to przesuwa grzebień za daleko; grzebień cofając się uderza za każdym razem w zapadnik, w skutek czego powstaje bardzo nieprzyjemny stuk wtórny. Można temu zaradzić skracając ząb.

Gdy kołek ramienia oporowego 21 (6—712, rys. 966) spada na krzywkę stopniową 24 do wybicia godziny 12, to ramię grzebienia 17 opiera się o słupek 15. Należy sprawdzić, czy i w tej pozycji czerpak zążebia się z ostatnim zębem grzebienia. W razie mijania zęba słupek 15 należy odpowiednio dogiąć.

Uderzenia półgodzinowe umożliwia pierwszy, nieco krótszy ząb grzebienia 4 (rys. 222), gdyż półgodzinowy kołek włączający nie podnosi wyżej zapadnika 1, ale przesuwa grzebień 3 tylko o ten jeden ząb. Jeżeli zapadnik 1 spoczywa we wrębie grzebienia, to następny ząb, który czerpak 2 ma przesunąć, powinien się znajdować nieco przed linią osiową łączącą osie obrotu czerpaka i grzebienia. Wówczas czerpak, jeżeli jego ząb jest w porządku, przesunie grzebień tak daleko, jak to jest konieczne, aby zapadnik zapadł w następny wręb.

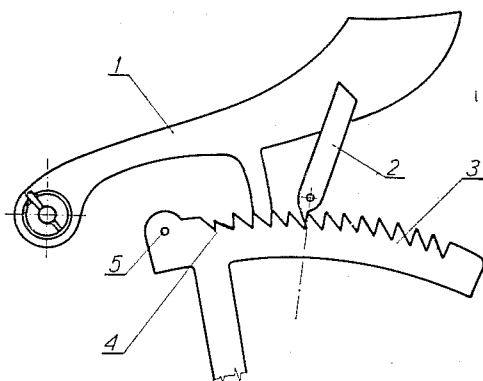
Oś obrotu zapadnika powinna leżeć na styknej do grzebienia, a nawet nieco wyżej. Zapadnik działa bowiem jako zapadka i podlega tym samym zasadom, a w niektórych zegarach jego ciężar zastępuje sprężynkę zapadki. Jeśli jednak jest on za lekki, należy dodać mu sprężynkę, ale nie za silną, aby zbyt nie utrudniała włączania mechanizmu bicia.

Zdarza się inna wada, mianowicie zapadnik nie przytrzymuje należycie grzebienia i gdy tylko czerpak zaczyna się obracać, grzebień cofa się do pozycji wyjściowej, wskutek czego zegar bije bez przerwy.

Przyczyną tej wady może być zakleszczanie się zapadnika na jego osi albo zbyt dociśnięcie go zatyczką. Należy to poprawić.

Ponieważ zatrzymywanie biegu mechanizmu bicia następuje wskutek oparcia się czerpaka 2 o kołek 5 osadzony w grzebieniu, dlatego czerpak powinien być silnie osadzony na swej osi. Oczywiście, czop kwadratowy jest w tym przypadku najpewniejszy, ale niepraktyczny, gdyż nie ma możliwości zmiany położenia czerpaka na osi, co przy składaniu jest nieraz bardzo potrzebne. W niektórych zegarach czop czerpaka jest kwadratowy, ale czerpak jest osadzony na tulejce. W takim przypadku można — w razie potrzeby — obrócić czerpak na tulejce.

Zdejmowanie czerpaka z osi jest nieco utrudnione, gdyż jest on zwykle dość silnie osadzony. Niektórzy zegarmistrze zdejmują czerpak podważając go wygiętymi chwytami dwóch par kleszczy. Jeżeli sposób ten nie



Rys. 222. Współpraca zapadnika 1, czerpaka 2 i grzebienia 3

skutkuje, to po rozebraniu mechanizmu zbija się czerpak uderzeniem w czoło osi.

Bardziej ważne, niż to się na pozór wydaje, jest należyte wypolerowanie kołka tkwiącego w grzebieniu, o który zatrzymuje się ramię czerpaka przy końcu bicia. Szorstka powierzchnia styku tych elementów może być przyczyną utrudnionego ruszenia mechanizmu bicia.

### Składanie i ustawianie bicia

Koła przekładni mechanizmu grzebieniowego typu wiedeńskiego można podczas składania założyć między płyty dowolnie, ale tylko wtedy, gdy będzie możliwość obrócenia czerpaka. W przeciwnym razie trzeba uważać na położenie czerpaka i kołka zalotowego — najlepiej według szkicu zrobionego przed rozbieraniem.

Następnie nasadza się grzebień, włącznik, krzywkę stopniową wraz z gwiazdą, zapadnik oraz zapadkę gwiazdy i zabezpiecza je kołkami. Jeżeli zegar jest z napędem sprężynowym, naciąga się sprężynę napędową bicia o kilka zębów, a jeśli obciążnikowy, to napęd nadaje się ręką i, hamując palcem wiatrak, pozwala się działać mechanizmowi aż do spadnięcia młotka. W tej fazie obrotu czerpak nabija się na oś sercową. Jeżeli ma się szkic zrobiony przed rozebraniem mechanizmu, to nabija się według szkicu. Jeśli szkicu nie ma lub czerpak był poprzednio źle nabity, to ustawia się go w ten sposób, aby jego ramię było oddalone od kołka grzebienia o ok.  $\frac{1}{6}$  obrotu.

Czerpak powinien być tak osadzony, aby z pozycji spoczynku musiał zrobić ok.  $\frac{1}{2}$  obrotu, zanim jego ząb lub kołek zazębi się z grzebieniem. Gdy po sprawdzeniu okaże się, że odległość ramienia czerpaka od kołka grzebienia jest większa, a otwór w czerpaku jest okrągły, czerpak należy przestawić na czopie. Jeśli zaś otwór jest kwadratowy i nie można obrócić czerpaka na tulejce, trzeba przestawić koło w zazębieniu.

Gdy ramię czerpaka spocznie już na kołku grzebienia, kołek zalotowy powinien znajdować się o ok.  $\frac{1}{2}$  obrotu koła zalotowego od występu włącznika. Jeśli jest inaczej, trzeba odpowiednio przestawić zazębienie między zębnikiem sercowym a kołem zalotowym.

Następnie sprawdza się, czy kołek ramienia oporowego pada zawsze w środku każdego stopnia krzywki (a nie na początku, jak to ma miejsce w mechanizmach typu paryskiego lub toruńskiego). Jeżeli opada zbyt blisko krawędzi, to wskutek luzu międzyzębnego może to powodować błędy w bicu. Wadę taką można usunąć przestawiając o jeden ząb koło godzinowe albo — gdy są mniejsze różnice — koło zmianowe.

Ustawianie bicia zaczyna się od pierwszego stopnia krzywki stopniowej. Następnie próbę i kontrolę funkcjonowania czerpaka, zapadnika i grzebienia należy przeprowadzać na trzecim, szóstym, dziewiątym i dwunastym stopniu krzywki stopniowej. Małe niedokładności koryguje się przekręcając ostrożnie ramię oporowe na jego tulei, większe zaś przestawiając krzywkę stopniową.

Za lekko obracające się ramię oporowe grzebienia należy mocniej zanitować.

Trzeba również dokładnie sprawdzić współpracę koła zmianowego i ćwiertnika. Należy je tak ustawić, aby gwiazda krzywki stopniowej przeskakiwała wtedy, gdy wskazówka minutowa jest oddalona o 10 minut od momentu bicia, chodzi bowiem o to, aby jej przerzucanie nie

odbywało się razem z zalotem. Po opadnięciu końca włącznika rozpoczyna się bicie. Do sprawdzenia tego należy prowizorycznie założyć tarczę.

Zapadka gwiazdy powinna być do niej lekko dociskana, aby nie obciążać zbyt mocno mechanizmu chodu. Części trące tego urządzenia należy nieco posmarować.

Składanie zegara typu toruńskiego (6-718, rys. 971) rozpoczyna się na przedniej płycie, wkładając w otwory łożyskowe wszystkie elementy z dłuższymi czopami. Następnie wstawia się koło sercowe, ze względu na jego dłuższy czop dla czerpaka, później koło bicia 6, koło zalotowe 14 i wiatrak 13. Teraz zakłada się płytę tylną i prowizorycznie przykręca.

Na dokładne ustawienie kół między płytami, jak na przykład bębna koła bicia, koła sercowego, koła zalotowego itd., nie trzeba na razie zwracać uwagi.

Przed montowaniem zespołu włączającego nakłada się ćwiertnik z krzywką włączającą 9, następnie włącznik 8 i zapadnik 11. Teraz dopiero ustala się pozycję koła zalotowego 14 w ten sposób, aby podczas nabijania czerpaka 1 na oś zębniaka sercowego kolek zalotowy 15 był oddalony o ok.  $\frac{1}{2}$  obrotu koła zalotowego od punktu zatrzymania się po zalocie.

Koło zalotowe przytrzymuje się w tej pozycji i nasadza się czerpak, na razie prowizorycznie, zaś oś sercową w ten sposób, aby zapadnik zatrzymywał go w tym momencie. Trzeba jeszcze raz sprawdzić pozycję kołka zalotowego, czy ma dosyć przestrzeni do zalotu; jeżeli tak, to czerpak nabija się na stałe.

Na pozycję palców włączających 9 (krzywki włączającej) na razie nie trzeba zwracać uwagi. Gdy czerpak jest już nabity na stałe, składa się przekładnię wskazań i umocowuje grzebień na czopie.

Krzywka stopniowa powinna mieć taką pozycję, aby kolek ramienia oporowego spadał na początku stopnia (a nie na środku, jak to ma miejsce w mechanizmach typu wiedeńskiego), gdyż tu nie ma gwiazdy. Ewentualne niedokładności poprawia się przestawiając koło godzinowe.

Gdy włączanie bicia działa już dobrze, wmontowuje się młotki. Następnie naciąga się sprężynę bicia o kilka zębów, włącza całe urządzenie i, hamując palcem wiatrak, sprawdza się bicie.

Po skończonym cyklu bicia następuje zatrzymanie się mechanizmu przez zagłębienie się haka zapadnika 12 (6-718, rys. 971) w wycięcie krzywki czerpaka 1; zagłębienie to następuje wówczas, gdy ramię oporowe zapadnika 4 nie natrafia już na zęby grzebieńca 3 i spada poza jego lewą krawędź.

Do niezawodnego zatrzymywania krzywki czerpaka 1 przez hak zapadnika 12 ważne jest, aby czołowa powierzchnia tego haka była równoległa z promieniowym wycięciem krzywki (6-719, rys. 972). Natomiast skośne ustawienie tej powierzchni jest błędne (6-719, rys. 973), gdyż wtedy hak zapadnika wyskakuje i nie ma pewności zatrzymania mechanizmu.

Gdy mechanizm bicia już działa, zamocowuje się na dobre płytę przednią, smaruje wszystkie łożyska i składa przekładnię wskazań oraz pozostałe części mechanizmu.

W mechanizmie bicia raczej nie należy smarować takich dźwigni, które opadają własnym ciężarem i wykonują mały ruch. Natomiast należy smarować te, które ocierają się pod naciskiem sprężyn, jak np. kołki

Wady mechanizmu bicia

Charakterystyka wady	Przyczyny i skutki wady	Sposoby usunięcia wady
<p>1. Bicie zegara odbywa się bez przerwy, dopóki nie wyczerpie się energia napędowa</p>	<p>1. Przy składaniu mechanizmu nie uzgodniono współdziałania włącznika i zapadnika; kołek zalotowy jest skrzywiony lub zupełnie go nie ma; brak luzu w układzie dźwigni; zapadnik nie trafia w wycięcie kołnierza zapadowego (mech. zapadowy); zapadnik nie podpira grzebienia; czerpak nie zabiera grzebienia (mech. grzebieniowy)</p>	<p>1. Uzgodnić współpracę włącznika i zapadnika, odginając włącznik we właściwą stronę (zapadnika wyginać nie wolno) lub poprawnie złożyć mechanizm bicia; wyprostować kołek zalotowy lub wstawić nowy; ustawić luzy w dźwigniach mechanizmu bicia; dognać hak zapadnika lub przestawić koło zapadowe o jeden ząb (mech. zapadowy); poprawić lub wymienić sprężynę zapadnika; poprawić ząbienie czepaka z grzebieniem (mech. grzebieniowy)</p>
<p>2. Mechanizm bicia wybija godzinę niezgodną ze wskazaniami wskazówek; nie wybija niektórych pojedynczych uderzeń, zwłaszcza na półgodziny</p>	<p>2. Wskazówka minutowa źle osadzona na tulejce; podczas nabijania wskazówek nie uzgodniono ich pozycji z występami kołnierza zapadowego (mech. zapadowy) lub ze stopniami krzywki stopniowej (mech. grzebieniowy); pozycja ramienia oporowego nie dostosowana do wrębu kołnierza zapadowego (mech. zapadowy) do stopnia krzywki stopniowej (mech. grzebieniowy); kołki bicia są pocięte lub niektórych brak; brak energii napędowej w mechanizmie bicia</p>	<p>2. Obrócić wskazówkę na tulejce i zanitować; podczas nabijania wskazówek sprawdzić, której godzinie odpowiada występ kołnierza zapadowego (mech. zapadowy) lub krzywki stopniowej (mech. grzebieniowy), na którym znajduje się ramię oporowe — można się orientować ilością uderzeń mechanizmu albo wzajemnym położeniem ramienia oporowego i kołnierza zapadowego lub krzywki stopniowej (mech. grzebieniowy) i dopiero potem ustawić wskazówki na daną godzinę; przestawić koło zapadowe w odpowiednią stronę, aby luz między końcem ramienia oporowego a krawędzią występu był większy niż grubość zęba; gdyby był mniejszy, trzeba podgiąć ramię oporowe, poprawić lub wstawić nowe kołki bicia, nakręcić mechanizm bicia</p>
<p>3. Mechanizm bicia włącza się i bije wcześniej lub później, niż wskazują wskazówki, a szczególnie wtedy, gdy nie są one na pełnych godzinach lub półgodzinach</p>	<p>3. Wskazówki są niewłaściwie założone; zgięty jest jeden z kołków włączających albo w ogóle go brakuje; włącznik za długi lub za krótki, wskutek czego niewłaściwie pracuje z kołkami włączającymi</p>	<p>3. Przestawić wskazówki tak, aby ich położenie było zgodne z uderzeniami mechanizmu; poprawić kołki włączające lub wymienić je na nowe; ukształtować należyście koniec włącznika i nadać mu właściwą długość</p>



<p>4. Tony bicia nie są czyste — słychać brzęczenie i grzechotanie</p>	<p>4. Gong nie ma dokładnie spiralnego kształtu i jego zwoje stykają się ze sobą; gong zamocowany niewłaściwie i styka się z mechanizmem, z obudową lub innymi częściami zegara; młotek uderza w niewłaściwe miejsce gongu; obluzowane jakieś części zegara</p>	<p>4. Poprawić gong, układając jego zwoje w dokładną spiralę; podłożyć podkładkę w miejscu jego umocowania; dogiąć młotek bicia w odpowiednią stronę; usztywnić obluzowane części zegara, pod szkło i pod tarczę podłożyć podkładki z korka</p>
<p>5. Za szybkie tempo bicia</p>	<p>5. Skrzydełko wiatraka za słabo umocowane na osi lub sprężynka dociskająca zmniejszyła tarcie; skrzydełka wiatraka są za małe, za długie, za wąskie lub odgięte do tyłu</p>	<p>5. Zamocować skrzydełko wiatraka z odpowiednim tarcie na osi lub zwiększyć docisk sprężynki; wyprostować skrzydełka wiatraka, wygiąć je do przodu lub wymienić na właściwe</p>
<p>6. Mechanizm bicia działa za wolno, a niekiedy nawet za wcześnie się zatrzymuje</p>	<p>6. Skrzydełka wiatraka są za duże, odgięte do przodu lub dotykają mechanizmu; zatarte i hamowane włączanie; pogięte czopy mechanizmu bicia; brak należytego luzu w ruchomych częściach mechanizmu bicia; za silna sprężyna zapadnika, a zwłaszcza sprężyna dźwigni bicia; zadziory i nierówności na stykających się elementach mechanizmu bicia; za długie dźwignie bicia; młotek dotyka ścian obudowy lub mechanizmu; zanieczyszczony mechanizm bicia; zgęstniały smar</p>	<p>6. Wyprostować skrzydełka wiatraka, wygiąć do tyłu lub wymienić na właściwe; usunąć zatarcie; sprawdzić i poprawić czopy oraz konieczne luzy we wszystkich miejscach mechanizmu; poprawić sprężynę zapadnika oraz sprężynę dźwigni bicia; usunąć zadziory i nierówności na stykających się częściach mechanizmu; zmniejszyć długość dźwigni bicia; odgiąć trzonek młotka, aby nie dotykał do mechanizmu; oczyścić mechanizm i nasmarować</p>
<p>7. Niedostateczna czystość tonu gongu; przenikliwe dźwięki</p>	<p>7. Młotek bicia znajduje się za wysoko lub za nisko w stosunku do gongu; gong za słabo umocowany albo nadłamany; za twarda skóra na młotku</p>	<p>7. Dogiąć odpowiednio dźwignię bicia; gdy gong jest słabo umocowany lub nadłamany, trzeba go mocniej przykręcić lub wymienić na nowy; wymienić skórę na młotku</p>
<p>8. Mechanizm bicia włącza się, ale nie słychać uderzeń</p>	<p>8. Młotek bicia jest za wysoko lub spada obok gongu; brak kołków włączających lub kołków bicia; złamane ramię włącznika; nie nakrecony mechanizm bicia</p>	<p>8. Dogiąć młotek w odpowiednią stronę; wprawić brakujące kołki; poprawić ramię włącznika; nakreślić mechanizm bicia i uzgodnić ilość uderzeń ze wskazaniami wskazówek</p>

podnoszące młotki bicia, dźwignie zwalniające bicie itp. Kołek lub ząb czerpaka oraz obwód krążka sercowego lepiej jest nasmarować wazeliną.

Sprawdzanie mechanizmu bicia i uderzeń młotka należy przeprowadzić przed powieszeniem obciążników (w zegarach z napędem obciążnikowym); napęd nadaje się ręcznym pociąganiem za strunę lub łańcuch. Jeżeli zawieszony obciążnik, a potem go zdejmie, trzeba znowu strunę odwinąć, gdyż zwykle się poplącze.

Wady mechanizmów bicia i sposoby ich usuwania podano w tabl. 9.

## Kuranty

Do bardziej skomplikowanych mechanizmów dźwiękowych należą kuranty. Są to zwykle zegary wygrywające melodię co kwadrans, dlatego mają jeszcze trzeci mechanizm. Jeżeli w jednej obudowie jest więcej mechanizmów, a także i więcej gongów, to aby je należyście zmontować, trzeba mieć więcej wiadomości i praktyki.

Gdy mechanizm dźwięków ma więcej niż pięć gongów — a zdarza się i dwanaście — wówczas zamiast gwiazd lub kołków bicia są bębny z umieszczonymi na nich występami, które uruchamiają dźwignie młotków.

W takim skomplikowanym zegarze są zwykle trzy mechanizmy; chodu, bicia godzin i bicia (wygrywania) kwadransów. Ponieważ bicie jest tutaj włączane co kwadrans, dlatego w ćwiertniku są osadzone cztery kołki włączające. Trzy kołki włączające są zwykle umieszczone na jednym okręgu, a czwarty na okręgu o większym promieniu w celu uruchomienia nie tylko bicia kwadransów, ale — przez przekaźnik włączeniowy — uruchomienia również grzebieniowego mechanizmu bicia godzin.

W mechanizmie bicia kwadransów dwa koła, sercowe i zalotowe, mają w swoich wieńcach kołki.

Składając taki skomplikowany mechanizm najpierw umieszcza się elementy z dłuższymi osiami i wałkami, następnie osadza włącznik 13 (6-723, rys. 976), a potem hamulec 3 i kołnierz zapadowy 14. Dźwignie te należy tak ustawić, aby w tym momencie, gdy hak zapadnika 9 zagłębi się w krążek sercowy 10, ramię oporowe 12 zapadło we wcięcie kołnierza zapadowego 14.

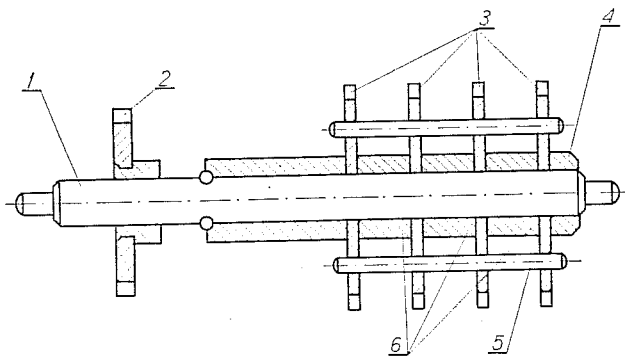
Mechanizm bicia włącza się pokręcając oś minutową; następnie pokręca się aż do momentu, gdy hak włącznika 8 zwolni kołek sercowy, a przekaźnik 25 nie znajdzie się jeszcze w najwyższym swoim położeniu. W tej chwili występ włącznika 7 powinien znajdować się nadal na okręgu zataczanym przez kołek zalotowy 6.

Włączenie należy wypróbować obserwując dokładnie zalot i zatrzymanie na wszystkich czterech kołkach włączeniowych i tak je ustawić, aby było niezawodne.

Teraz zakłada się grzebień i zapadnik godzinowego mechanizmu bicia, a czerpak 17 nasadza tak, jak i w innych mechanizmach, tzn. aby kołek zalotowy miał jeszcze ok.  $\frac{1}{2}$  obrotu do wykonania.

Przy składaniu urządzenia dźwiękowego trzeba zwracać uwagę, aby nie zmienić kolejności uderzeń młotków. Nie ma tego niebezpieczeństwa wtedy, gdy dla melodii jest bęben z występami dla poszczególnych młotków. Bywają również złożone gwiazdy bicia (rys. 223). Aby zapobiec

ewentualnemu przestawieniu którejs z czterech gwiazd bicia 3 są one w dwóch miejscach przewiercone i ustalone kołkami 5. Poszczególne interwały są zasadniczo nastawione w fabryce. Jeżeli więc do czyszczenia gwiazdy nie były rozbierane, to i nadal będą oddawały właściwą melodię. Gdy jedna z gwiazd niezupełnie dokładnie powoduje bicie, to po zluźnieniu nakrętki 4 można usiłować lekko ją przesunąć do właściwej pozycji, licząc na luz w otworach. Jeżeli się to nie uda, zespół trzeba rozebrać, powiększyć w tej gwiazdzie otwór okrągłym pilnikiem i w tej samej kolejności cały zespół złożyć.



**Rys. 223.** Kurantowe gwiazdy bicia

1 — oś, 2 — zębnik, 3 — cztery gwiazdy bicia, 4 — nakrętka, 5 — kołki ustalające, 6 — pierścienie dystansowe

Na zakończenie jeszcze kilka uwag odnośnie do naprawy budzikowego kuranta grzebyczkowego, czyli tzw. pozytywki (6-751). Mechanizm kuranta grzebyczkowego jest zwykle przymocowany dwoma wkrętami do drewnianego dna budzika albo do jego ścianki. Odkręca się go więc w całości, a potem rozbiera mechanizm.

Po wyjęciu wiatraczka sprawdza się, czy jego ślimakowe zazębienie z ostatnią osią nie jest zbyt wytarte.

Jeżeli uszkodzony jest grzebień kuranta, to oczywiście należy go wymienić na nowy (sprowadza się go z wytwórni lub hurtowni podając jego numer lub melodię). Połamane lub zbyt pogięte kołki w walcu dźwiękowym naprawia się zwykle na miejscu, zastępując je nowymi.

Po naprawie całego mechanizmu grzebień kuranta przykręca się na samym końcu, aby uniknąć jego uszkodzenia.

## MECHANIZMY BICIA ZEGARÓW WIEŻOWYCH

W mechanicznych zegarach wieżowych mechanizmy bicia bywają tak samo zapadowe i grzebieniowe. Naprawa ich jest właściwie inna niż zwykłych zegarów domowych, podobnie zresztą jak i mechanizmów chodu, o czym już wspomniano. Jednak ustawianie bicia zasadniczo nie będzie się wiele różnić od ustawiania bicia zegarów domowych. Nieco większe różnice są w zapadowych mechanizmach bicia (rys. 139 i 140), dlatego wyszukanie błędu może sprawić pewne trudności. Tutaj podano przyczyny częściej spotykanych wad i błędów mechanizmów bijących zegarów wieżowych, co niewątpliwie ułatwi ich wyszukanie i usunięcie podczas naprawy.

Jeżeli zegar wieżowy wskazuje godziny właściwie, a tylko błędnie je wybija, trzeba spowodować wybicie aż do właściwej godziny, a następnie obserwować, co może być przyczyną błędu. Jeżeli jednak trudności są już przy nakręcaniu lub zegar w ogóle nie bije, trzeba sprawdzić systematycznie.

Mechanizm bicia zegara wieżowego trudno jest naciągać, gdy:

- zazębienie zębników naciągowych jest niewłaściwe,
- jeden z zębników jest zbyt luźny w czopach,
- bęben się zacina.

Obciążnik bicia opadnie najpierw niż obciążnik chodu, gdy:

- przekładnia jest niewłaściwa,
- w miejscu opadu obciążnika bicia znajduje się jakiś przeszkadzający przedmiot,
- lina jest za krótka albo skrzyta,
- obciążnik bicia nie był dostatecznie podciągnięty,
- lina obciążnika bicia jest za gruba,

Zegar bije za wolno, gdy:

- mechanizm jest zanieczyszczony,
- zazębienie choćby jednego z kół z zębikiem jest za głębokie,
- wiatrak jest za wielki,
- obciążnik jest za lekki,
- ciągną się zbyt naprężone,
- młotek jest za ciężki,
- czopy przekładni mają w łożyskach za mało luzu,
- dźwignia bicia 41 (5-276, rys. 140) jest za krótka,
- obciążnik lub lina czasem się ocierają przy opadaniu,
- włącznik 18 (5-274, rys. 139) silnie trze o bok krążka sercowego 26,
- koło zapadowe jest niecentryczne,
- ciągną lub wiatrak ocierają się,
- lina wyskoczyła z krążka.

Zegar bije za szybko, gdy:

- zazębienie jest za płytkie,
- wiatrak jest za mały,
- obciążnik jest za ciężki,
- lina nakłada się na poprzedni zwój,
- zębnik niedostatecznie zazębia się z kołem,
- zębnik wiatraka jest obłuzowany na osi.

Zegar bije czasami szybko, czasami powoli, gdy:

- lina nakłada się na poprzedni zwój,
- obciążnik lub lina czasami się ocierają,
- urządzenie naciągowe jest włączone,
- szkielet zegara nie jest sztywno przymocowany.

Zegar bije zawsze pierwszą, gdy:

- czerpak 50 (5-276, rys. 140) nie zazębia się z kołem zapadowym 47,
- zapadka 51 jest ustawiona za wysoko lub jest wytarta,
- hak zapadnika 44 jest obłuzowany na osi,
- czop 46 koła zapadowego 47 jest za luźny,
- czop ramienia zalotowego 43 jest wytarty.

Zegar bije właściwie tylko niektóre godziny, gdy:

- brakuje zęba w kole zapadowym albo jest on uszkodzony,
- wcięcie kołnierza zapadowego 49 jest za szerokie lub za wąskie, albo znajduje się na nim zadziór,

- koło zapadowe chwieje się na czopie albo jest niecentryczne,
- uzębienie koła zapadowego jest uszkodzone.
- Zegar wybija niektóre godziny dwu- albo trzykrotnie, gdy:
  - włącznik 18 zaczepia się o sąsiednią część,
  - młotek jest za ciężki,
  - mechanizm jest zanieczyszczony.
- Zegar bije niekiedy o dwa lub trzy uderzenia więcej, niż potrzeba, gdy:
  - dźwignia bicia trze lub zaczepia się o koło napędowe.
- Zegar bije równocześnie kwadranse i godziny, gdy:
  - mechanizm bicia kwadransów jest niewłaściwie złożony,
  - dźwignia bicia 3 mechanizmu kwadransów trze o opór zapadnika 9,
  - obydwie ramiona haka zapadnika 31 nie są we właściwym położeniu albo są zbyt luźne,
  - ramię zalotowe 30 nie trafia należycie w hak zapadnika 31,
  - zapadnik 5 dotyka krążka sercowego 26.
- Zegar wybija w jednym ciągu kilka godzin, gdy:
  - zapadnik nie działa należycie,
  - ramię zalotowe nie trafia na swoje miejsce,
  - hak zapadnika ma za dużo luzu w czopach,
  - koło zapadowe nie jest należycie osadzone,
  - koło zapadowe ma uszkodzony ząb albo wieniec jest nierówny,
  - hak zapadnika zakleszcza się lub zacina,
  - ramię zalotowe za mało i niepewnie opiera się o zapadnik.
- Zegar wybija tylko kwadranse, gdy:
  - włącznik i dźwignia przekazowa 2 nie dotykają należycie do włącznika godzinowego,
  - włącznik godzinowy ma za dużo luzu w czopach,
  - mechanizm bicia godzin jest uszkodzony.
- Zegar nie bije, mimo że mechanizm bicia się włączy, gdy:
  - ząb nasadzi lub będzie inna wada w zazębieniu,
  - obciążnik o coś się zaczepi,
  - lina zahaczy się o kołek bicia,
  - lina spadnie z bębna,
  - młotek lub ciężko się zakleszcza,
  - czop jest skrzywiony.
- Zegar chodzi, robi zalot, a nie bije, gdy:
  - obciążnik mechanizmu bicia jest za lekki,
  - mechanizm bicia jest zbyt nasmarowany,
  - w zazębieniu jest wada,
  - młotek jest za ciężki,
  - ząb 25 zapadnika zakleszcza się w krążku sercowym 26,
  - włącznik nie opadnie,
  - wiatrak się zakleszczy.
- Zegar nie włącza bicia, gdy:
  - kołki włączające 17 są za luźno osadzone,
  - koniec włącznika 16 nie zazębia się dostatecznie z kołkami, które nie dosyć nisko go odpychają,
  - włącznik jest uszkodzony,
  - włącznik w swoich łożyskach jest za luźny.
- Hak zapadnika 31 zahaczy o ramię zalotowe 30, gdy:
  - ramię zalotowe nie jest należycie zmontowane,
  - ząb w kole sercowym jest uszkodzony,
  - łożyska osi wiatraka od strony zębniaka są za luźne.

Ramię zalotowe 30 uderza w czasie rozpoczynania bicia o występ włącznika 29 albo o zapadnik, gdy:

- ramię zalotowe jest obluzowane,
- hak zapadnika jest luźny w swoich czopach,
- występ włącznika 29 ma za dużo luzu,
- czopy wiatraka mają za wiele luzu,
- włącznik jest za luźny,
- kołki włączające są obluzowane,
- odstępy kołków włączających nie są równe,
- włącznik jest osadzony za nisko.

Ramię zalotowe zahacza o występ włącznika albo o zapadnik, gdy:

- nie ma równowagi między skrzydłami wiatraka a ramionami zalotowymi,
- wiatrak ma za duży luz wzdłużny,
- występ włącznika jest za luźno połączony z końcem włącznika,
- występ włącznika jest ścięty ukośnie albo zbyt stromo jest ustawiony do ramienia zalotowego.

Zegar bije kilka uderzeń głośno, a kilka głucho albo wszystkie uderzenia są ciche, gdy:

- młotek lub dźwignia bicia mają za dużo luzu w czopach,
- dźwignia bicia ociera o koło zapadowe,
- sprężyna odbojowa jest uszkodzona,
- cięgno jest zgięte albo zakleszczone,
- miejsce uderzenia młotka w dzwon jest zanieczyszczone,
- młotek w stosunku do dzwonu jest za lekki.

Młotek uderza o dzwon w czasie naciągania zegara, gdy:

- sprężyna odbojowa leży za nisko pod młotkiem,
- sprężyna odbojowa jest za słaba,
- dźwignia bicia zatrzyma się na kołku bicia,
- wycięcie w krążku sercowym jest za duże albo zapadnik jest stosunkowo za mały.

Dźwignia bicia za silnie uderza o następny kołek bicia, gdy:

- młotek jest za ciężki albo jego trzonek jest za długi i za wiotki.

Młotek powinien uderzać w dzwon środkiem płaszczyzny obucha. Jeśli bije bokiem albo w niewłaściwe miejsce, dzwon wydaje dźwięk cichy. Podobnie się dzieje, gdy naokoło młotka i krawędzi dzwonu zbierze się większa ilość kurzu, brudu lub spływającego z łożyska oleju. Dźwięk przytłumiony powstaje również wtedy, gdy młotek kleszczy się w łożysku, cięgno jest za krótkie lub za długie lub dźwignia bicia nie waha się swobodnie albo jest za duża. Dalszą przyczyną przytłumionego dźwięku jest nienatychmiastowe odskakiwanie młotka od krawędzi dzwonu z powodu za słabej lub zgiętej sprężyny odbojowej, która może też młotek odchyłać za daleko. Jeśli sprężyna odbojowa jest za słaba, to zamiast jednego uderzenia powstaje ich kilka.

### III. NAPRAWA ZEGARKÓW

#### 1. BADANIE I ROZBIERANIE

##### METODY BADANIA

Naprawę każdego zegarka rozpoczyna się od wyszukania przyczyny złego funkcjonowania lub zatrzymania się mechanizmu. Czasem przyczynę można odnaleźć już po zewnętrznych oględzinach, zwłaszcza gdy jakaś część jest uszkodzona. Podobnie sprawa się przedstawia, gdy mechanizm jest bardzo zanieczyszczony lub smar zestarzały. Gorzej natomiast, gdy nie widać wyraźnej przyczyny, a zegarek źle chodzi lub czasami się zatrzymuje. Przyczyny trzeba wtedy szukać systematycznie.

Szybkie odnalezienie i prawidłowe usunięcie wady zegarka zależy od umiejętności i wprawy zegarmistrza, której nabywa się stopniowo. Trzeba sobie wyrobić pewną metodę wyszukiwania wad i według niej postępować przy badaniu i rozbieraniu zegarka.

Nie powinno się od razu usuwać zauważonej domniemanej wady (np. prostować skrzywiony słupek ograniczający ruch kotwicy), gdyż po dalszym badaniu może się okazać, że zabieg ten spowodował inny, czasem gorszy błąd. Wprawdzie wady należy ustalać od razu przy rozbieraniu zegarka, ale do ich usuwania trzeba przystępować po dokładnym sprawdzeniu. Dotyczy to przeważnie wychwyty, gdzie za pomocą jednego zabiegu można nieraz usunąć kilka wad. Co innego, gdy chodzi o naprawę części widocznie uszkodzonej, np. o wymianę osi balansu.

Nie trzeba tracić zbyt wiele czasu na badania, jeżeli od razu nic się nie zauważy, gdyż niektóre przyczyny wadliwego chodu zegarka ujawniają się dopiero podczas czyszczenia części mechanizmu. Nie powinno jednak być zasadą, aby najpierw zegarek rozbierać i czyścić, a dopiero przy składaniu wyszukiwać wady. Można by tak postąpić tylko w jakimś wyjątkowym przypadku, gdy mechanizm jest bardzo zabrudzony.

Zauważone wady zegarka dobrze jest zapisać na kartce, aby potem którejs' nie pominąć przy usuwaniu. Może się to bardzo łatwo zdarzyć, zwłaszcza początkującym zegarmistrzom, gdyż wad tych może być czasem bardzo wiele.

Dobra metoda badania polega również na tym, że nie stosuje się jej szablonowo do każdego naprawianego zegarka. Nie każdy zegarek ma dużo wad. Jeżeli zegarek przyniesiony do naprawy jest dobrej firmy i niedługo był używany, to po znalezieniu przyczyny zatrzymania — którą najczęściej jest zanieczyszczenie — nie trzeba szczegółowo badać dalej, ale można rozebrać zegarek do czyszczenia. Jeśli w zegarku pękła sprężyna, trzeba sprawdzić, czy zęby kół nie zostały skrzywione lub wyłamane.

Zegarek bardziej zniszczony wymaga gruntowniejszego badania. Dlatego, jak już wspomniano, zaraz przy przyjmowaniu do naprawy trzeba

wyszukać w zegarku wady i zaliczyć go do naprawy małej, średniej lub dużej, zależnie od ilości i jakości wad.

Oprócz tego inaczej trzeba traktować zegarki bardzo małe albo wykazujące jakieś specyficzne wady, powstałe np. wskutek zamoczenia lub namagnesowania zegarka.

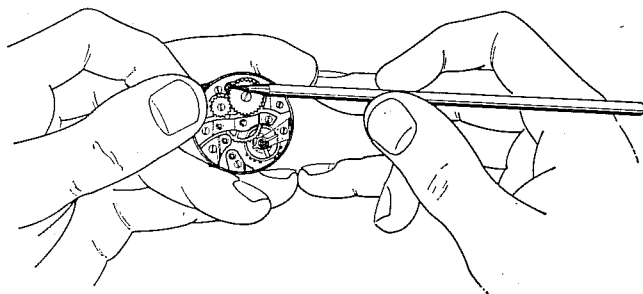
## ROZBIERANIE ZEGARKA

Najpierw będzie podany przebieg rozbierania zegarka, który prawdopodobnie nie ma większych wad, a wymaga tylko oczyszczenia.

Rozbieranie zegarka jest jedną z najprostszych prac zegarmistrzowskich, trwających zaledwie kilka minut. Początkujący zegarmistrz nie powinien się jednak przy tym zbyt spieszyć, chodzi bowiem o to, aby przy rozbieraniu zbadać stan mechanizmu zegarka, a czasem przestudiować także jego konstrukcję.

Po obejrzeniu koperty i szkła z zewnątrz sprawdza się nakręcanie i nastawianie wskazówek, oczywiście po wyciągnięciu główki, aby się upewnić, czy nie trzeba usztywniać sprzęgła ciernego przekładni wskaźników przez ściśnięcie ćwiertnika.

Następnie otwiera się kopertę i zwalnia sprężynę napędową (rys. 224). Prawą ręką, za pomocą czyszczaka, odchyła się zapadkę i jednocześnie



Rys. 224. Zwalnianie sprężyny napędowej mechanizmu trzymanego w palcach

hamuje obroty główki naciągowej, przytrzymując ją kciukiem i palcem wskazującym lewej ręki. Jeżeli trudno jest to zrobić, należy natychmiast spuścić zapadkę, aby zatrzymała znowu koło zapadkowe. Nie należy nigdy pozwolić, aby gwałtownie się rozwinęła, bo może uszkodzić zaczep lub zęby któregoś z kół.

W niektórych zegarkach dostęp do zapadki jest bardzo utrudniony. Aby ułatwić zwalnianie sprężyny, konstruktorzy wprowadzają różne pomocnicze urządzenia.

Jeżeli zapadka znajduje się wewnątrz mechanizmu, to w płycie jest większy otwór, a z niego wystaje kołek, za pomocą którego można odchylić zapadkę.

W niektórych mechanizmach jest wkręt, naokoło którego znajduje się strzałka. Służy on również do odchylenia zapadki, mianowicie po obróceniu go w kierunku strzałki krzywka znajdująca się na jego środkowej części odchyła ramię zapadki. Właściwie nie jest to wkręt, lecz wałek spilotowany na pewnej części obwodu (rys. 225).



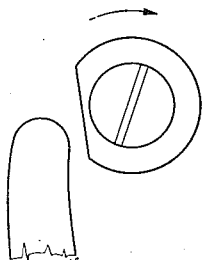
Sprężyna napędowa powinna być zwolniona jeszcze wtedy, gdy mechanizm znajduje się w kopercie, aby bez naporu sprężyny i przy zamkniętym szkle można było sprawdzić, czy szkło nie dociska wskazówki lub osi, co trudno byłoby stwierdzić po wyjęciu mechanizmu z koperty. Nie można dopuścić do tego, aby po oczyszczeniu i złożeniu mechanizmu wyjmować go powtórnie, gdyż dopiero wtedy stwierdziło się docisk szkła.

Następnie sprawdza się, czy balans obraca się zupełnie swobodnie bez dotykania koperty lub innych części zegarka. Ogląda się wewnętrzną stronę koperty, czy nie ma na niej śladów tarcia wkrętu lub koła naciągowego i zapadkowego albo docisku płytki nakrywkowej balansu.

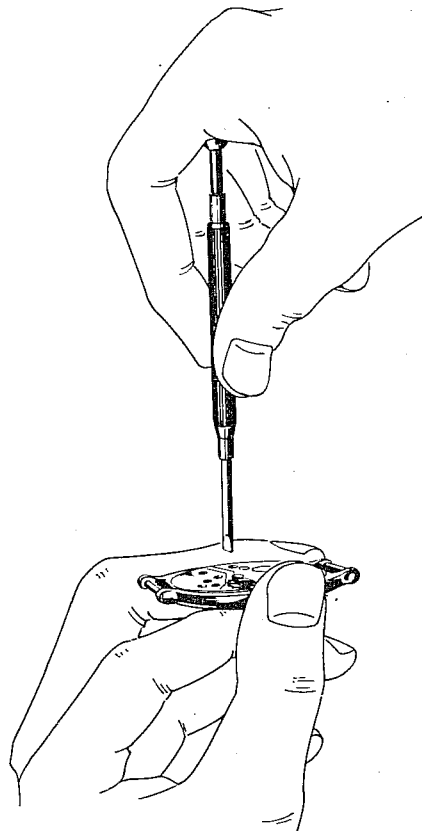
Dopiero teraz wyjmuje się mechanizm z koperty. Przy dużej wprawie wystarczy na to niecała minuta, początkowo jednak trzeba to robić powoli i dokładnie.

Mechanizm zegarka w czasie rozbierania, a zwłaszcza w czasie składania, powinno się trzymać na podstawce odpowiedniej wielkości. Niektórzy zegarmistrze wolą jednak trzymać go w lewej ręce.

Z kolei odkręca się wkręty mocujące mechanizm oraz wkręt nastawnika (tietetu), wyciąga wałek naciągowy i wyjmuje mechanizm z koperty. Podczas odkręcania wkrętów należy podtrzymywać mechanizm od spodu palcem, aby nie wypadł za wcześnie (rys. 226).



Rys. 225. „Wkręt” do odchylenia zapadki



Rys. 226. Podtrzymywanie palcem mechanizmu wyjmowanego z koperty

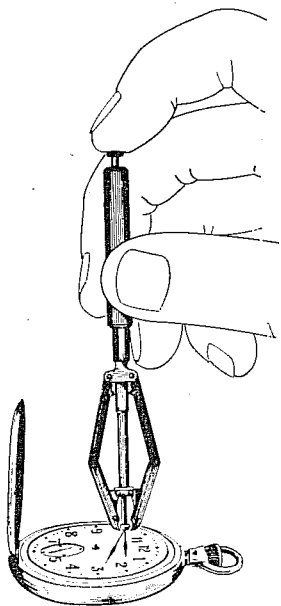
Wskazówki zdejmuje się uważając, aby nie uszkodzić tarczy, po czym sprawdza się, czy tulejka koła godzinowego i oś sekundowa (jeśli jest mały sekundnik) nie ocierają się w otworach o tarczę. Wskazówki godzinowej można nie zdejmować, jeśli ma się pewność, że wszystko jest w porządku. Nie należy jednak zapominać o czyszczeniu otworu w kole godzinowym.

Do zdejmowania wskazówek nie należy używać obcinaków czy innych podobnych kleszczy, ale raczej specjalnych ściągaczy (rys. 227) lub ściągaczy dźwigniowych podkładanych pod wskazówki z dwóch przeciw-

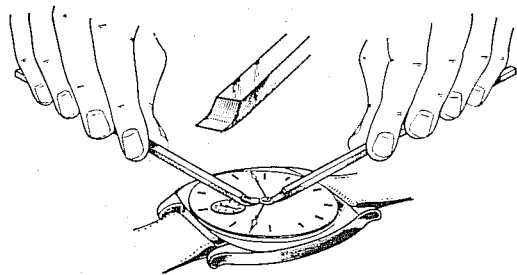
ległych stron (rys. 228). Aby wskazówka nie wyskoczyła podczas zdejmowania, należy położyć na nią kawałek papieru. Małą wskazówkę sekundową można ściągnąć razem z tarczą, oczywiście po jej odkręceniu, przez podważenie tarczy wkrętakiem.

Następnie odkręca się wkręty mocujące tarczę i zdejmuje ją. Po zdjęciu tarczy bada się, czy koła godzinowe i zmianowe nie są uszkodzone lub nie ocierają się o bęben czy o inne części. Sprawdza się luz bębna.

Teraz odwraca się uważnie mechanizm, aby nie uszkodzić cienkiego czopa sekundowego, i bada, czy balans nie ociera się o coś i czy jego os ma dostateczne luzy. Zanim przystąpi się do wyjęcia balansu, należy zapamiętać położenie przesuwki regulacyjnej zakładając, że w tym poło-



Rys. 227. Ściąganie wskazówek specjalnym ściągaczem



Rys. 228. Ściąganie wskazówek dźwigniami

łożeniu zegarek chodził dobrze. Ustawienie przesuwki w tym samym miejscu po złożeniu zegarka zaoszczędzi czasu, który trzeba byłoby stracić na regulację jego chodu. Oczywiście jest to słuszne tylko wtedy, gdy nie wykonywało się żadnych zabiegów przy balansie ani przy włosie oraz gdy kłoczek włosa nie ma za dużo luzu w otworze.

Z kolei wykręca się wkręt z półmostka balansu i podważa go wkrętakiem. Podważanie tylko ze strony zewnętrznej, zwłaszcza gdy kolki ustalające są luźne, nie jest właściwe, gdyż wskutek tego nacisku można uszkodzić czop lub kamień. Należy więc podważyć po trochu z obu stron i podnosić półmostek do góry bez nacisku na czop.

Gdy kolki ustalające wyszły już z otworów, trzeba unieść nieco półmostek razem z balansem i sprawdzić, czy przrzutnik nie jest jeszcze zahaczony o widelki. Jeśli tak, to trzymając półmostek chwytkami w prawej ręce, należy uwolnić balans, obracając go nieco palcem lewej ręki w lewą lub w prawą stronę. Obracanie w takim przypadku płytą w obydwie strony z równoczesnym oddalaniem półmostka powoduje zazwyczaj uszkodzenie włosa.

Teraz wyjmuje się z mechanizmu balans wraz z włosiem i półmostkiem. Wygodniej jest przy tym trzymać półmostek chwytkami za jego cieńszą część, a nie za grubszą podstawę. Należy uważać, aby podczas wyjmowania włosa nadmiernie go nie rozciągnąć. Jeśli włos jest stalowy, półmostek można trzymać w chwytkach i wyjmować balans wiszący na włosie. W nowszych zegarkach włosy są miękkie, trzeba więc

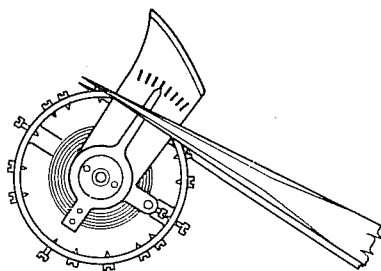
balans podtrzymywać. Można też uchwycić chwytkami półmostek razem z balansem (rys. 229), ale tylko wtedy, gdy czop nie znajduje się już w łożysku, aby go nie uszkodzić.

Gdy włos nie jest zamknięty w zamku kluczem od spodu, jak to zwykle bywa w zamku włosów bregetowskich, wtedy przed odkręceniem półmostka balansu odkręca się wkręt mocujący klocek włosa i wypycha go z otworu. Potem dopiero odkręca się i zdejmuje sam półmostek, a w końcu wyjmuje balans z włosiem.

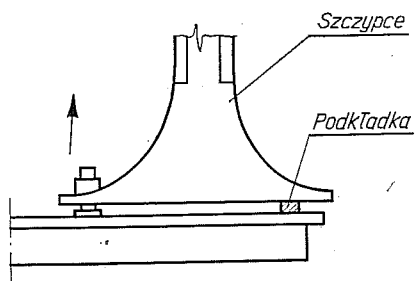
Po wyjęciu balansu razem z półmostkiem kładzie się go balansem do góry. Stopkę półmostka przytrzymuje się palcami lewej ręki lub czyszczakiem, a prawą za pomocą wkrętaka przekręca klucz zamka włosa, aby włos uwolnić. Odkręca się wkręt mocujący klocek włosa, odwraca półmostek z powrotem i wypycha klocek z otworu. Po uwolnieniu balansu ogląda się czopy. Jeżeli są w porządku, a włos i balans też nie wymagają żadnych poprawek, to włosy nie trzeba zdejmować z osi.

Teraz odwraca się mechanizm — już bez balansu — i zdejmuje ćwiertnik. Przy tej czynności mechanizm należy trzymać w lewej ręce za krawędzie płyty, lekko ująć ćwiertnik szczypcami i, poruszając nimi w obydwie strony, ściągać ćwiertnik.

Ćwiertnik można też ściągać podważając go ostrzymi szczypcami (rys. 230). Jednym bokiem szczypiec ujmuje się ćwiertnik, a pod drugi podkłada się zapalną lub tekturkę i wtedy się go ściąga. W ten sposób można ściągać największe i najmocniej wciśnięte ćwiertniki, ale szczypce muszą być szerokie i tępe.



Rys. 229. Sposób trzymania półmostka wraz z balansem w czasie wyjmowania z mechanizmu



Rys. 230. Ściąganie ćwiertnika szczypcami przez podważanie

Najlepszy jest jednak ściągacz śrubowy (3-40), ale tylko do ćwiertników z otworem przelotowym.

Trudniejsze jest niekiedy zdjęcie zbyt ciasno dopasowanego ćwiertnika w zegarkach starszego typu z przewierconą osią minutową, gdzie ćwiertnik jest silnie nabity na oś. Pomaga tu tylko odkręcenie mostka, dzięki czemu ćwiertnik oprze się o płytę i pod silniejszym uderzeniem młotka zwykle schodzi. Wygodniej jest to robić na nabijarce.

Mechanizm należy teraz znowu odwrócić (uważając na wystający czop sekundowy) i rozebrać przekładnię chodu zaczynając od wyjęcia kotwicy. Przedtem jednak należy się upewnić, czy sprężyna napędowa jest zwolniona. Jeżeli nie, to trzeba zabezpieczyć przekładnię przed obracaniem, wkładając między ramiona koła pośredniego lub sekundowego kawałek czyszczaka.

Po odkręceniu półmostka i wyjęciu kotwicy wyjmuje się czyszczak i pozwala sprężynie rozkręcić się, hamując przy tym obrót przekładni

przez przytrzymanie palcem wieńca koła minutowego lub pośredniego.

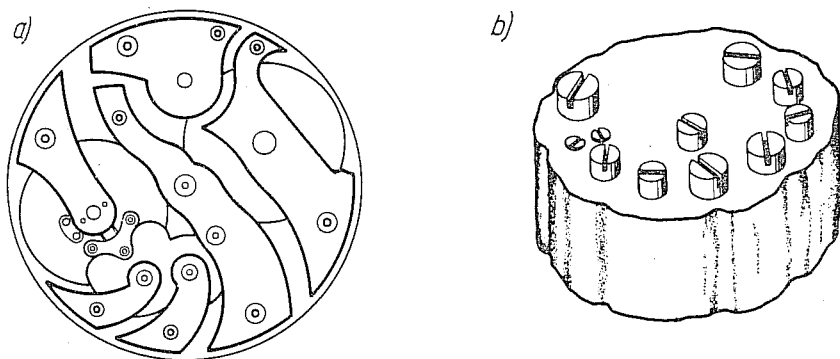
Wkręt półmostka kotwicy trzeba nie tylko odkręcić, ale i wyjąć, a nie podnosić półmostka razem z wkrętem. Zdarza się bowiem, że wkręt zahacza o gwint i półmostek wpada między koła przekładni.

Po wyjęciu kotwicy mechanizm przeważnie jeszcze się trochę porusza, gdyż nie zawsze można spuścić sprężynę zupełnie.

Z kolei odkręca się wkręty koła naciągowego i zapadkowego — zapadka może pozostać. Wkręt koła naciągowego ma zwykle lewy gwint (czasem obydwie są lewe). Jeśli nie są oznaczone, trzeba je odkręcać uważnie, próbując w obydwie strony, aby ich nie urwać.

Następnie odkręca się wszystkie wkręty półmostków i mostków i zdejmuje je, podważając w miarę potrzeby wkrętakiem. Sprawdza się palety kotwicy i jej czopy, a następnie czopy wszystkich osi i zęby kół oraz kamienie łożyskowe<sup>1</sup>.

Teraz odkręca się płytkę dociskową urządzenia naciągowo-nastawczego i wyjmuje jego części. Sprężynkę wodzika przytrzymuje się palcem, aby nie odskoczyła. Nastawnik wraz z wkrętem może pozostać przy płycie.



Rys. 231. Sposób układania wkrętów rozbieranego zegarka: a) mechanizm, b) wkręty ułożone w rdzeniu bzu

W końcu odkręca się płytki nakrywkowe łożyska balansu. Niekiedy płytka mimo odkręcenia silnie przylega wskutek zaschniętego smaru. Aby płytkę wyjąć, trzeba ją nieco obrócić, a gdyby to nie pomogło — odmyć benzyną. Sprawdza się kamienie nakrywkowe i łożyskowe oraz przygotowuje wszystkie części rozebranego zegarka do czyszczenia.

Po rozebraniu zegarka części należy przykryć kloszem szklanym, aby je zabezpieczyć przed jeszcze większym zanieczyszczeniem lub uszkodzeniem oraz aby się nie pogubiły.

Rozebranie zwykłego zegarka nie sprawia większych trudności. Gorzej jest, gdy zegarek ma mechanizm budzenia, kalendarz lub stoper. W takim przypadku trzeba uważać, aby nie pomieszać wkrętów, gdyż wkręty o takim samym gwincie mogą mieć różną długość. Jeżeli się je zamieni, mogą być trudności z uruchomieniem zegarka.

<sup>1</sup> Gdy zauważy się jakieś większe uszkodzenie, np. wyłamane zęby w bębnie lub zębniku, należy odłożyć wszystkie części do pudełka i zawiadomić o tym klienta, aby ponownie uzgodnić z nim cenę naprawy.

Niektórzy zegarmistrze układają wyjmowane wkrety w rdzeniu bzu w takim porządku, w jakim znajdują się w zegarku. Na rysunku 231a jest pokazany mechanizm z mostkami i półmostkami, a na rys. 231b wykrecone wkrety umieszczone w podobnym układzie.

Początkujący zegarmistrz powinien sobie naszkicować bardziej skomplikowany mechanizm, aby nie mieć trudności z jego składaniem.

W podany wyżej sposób rozbiera się zegarek, co do którego nie ma się wątpliwości, że jest w dobrym stanie, tzn. że nie jest jeszcze „zmęczony” przez nefachowców i oprócz zanieczyszczenia nie zauważa się w nim żadnych usterek, a jego marka gwarantuje dobre zazębienie, właściwe luzy i jakość wychwytu. W przeciwnym razie podczas rozbierania trzeba szczegółowo badać mechanizm, aby wykryć istniejące w nim wady.

## WYKRYWANIE WAD ZEGARKA PODCZAS ROZBIERANIA

### Oględziny zewnętrzne

Zegarek bardziej zniszczony lub gorszej firmy, w którym podejrzewa się poważniejsze wady, należy badać szczegółowo. W wyszukiwaniu wad i błędów nie można się ograniczać tylko do samego mechanizmu, chociaż właściwie tylko od niego zależy dokładność wskazań zegarka. Należy także obejrzeć kopertę, a przy zegarku naręcznym pasek i sprzączkę, gdyż dobry zegarmistrz powinien oddać z naprawy zegarek bez najmniejszej usterki nie tylko wewnątrz, ale i zewnątrz. Planowe oglądanie zegarka i ustalona kolejność zapobiegają przeoczeniu usterek. Poniżej podano, co należy sprawdzić w poszczególnych częściach zegarka.

**Koperta:** czy wieczko i ramka szkła szczelnie się domykają; czy korpus, gdy jest cienki (koperta złota), nie jest zagnieciony lub dziurawy; czy szkło się nie rusza, czy jest szczelnie dopasowane (zwłaszcza fasonowe) i czy nie jest za niskie; czy ze względu na porysowanie starego szkła należy założyć nowe; czy ucha koperty i kołki nie są pogięte; czy kołki nie są za cienkie; czy sprężynki kołków sprężynujących mają dostateczną sprężystość; czy otwory w uchach nie są wytarte; czy ucho zegarka kieszonkowego nie jest za luźne i czy nie należy go usztywnić.

**Pasek:** czy jest dobrze utrzymany; czy trzeba go zszyć, skleić czy założyć nowy; czy metalową bransoletkę trzeba zreperować, czy tylko oczyścić; czy sprzączkę trzeba wyprostować i opłować zadziory, czy założyć nową.

**Główka naciągowa:** czy wielkość główki jest właściwa; czy ma dostatecznie duże i ostre nacięcia; czy jest osadzona na wałku centrycznie i silnie; czy nie znajduje się za daleko od koperty; czy wałek naciągowy nie ma zbyt dużego luzu; czy trzeba założyć nową uszczelkę.

**Urządzenie naciągowo-nastawcze:** czy wałek naciągowy obraca się bez zacięć i czy nie ma przeskoków na sprzęgle kłowym sprzęgnika; czy sprężyna napędowa nie jest pęknięta; czy zapadka działa prawidłowo; czy przestawienie na pozycję nastawczą następuje bez większych oporów i czy samoczynnie nie przeskakuje z powrotem; czy sprzęgło

cierne przekładni wskazań (tulejka ćwiertnika) ma dostateczne tarcie; czy w czasie pokręcania w lewą stronę główka nie odkręca się z wałka.

**Tarcza i wskazówki:** czy tarcza nie jest jeszcze bardzo zniszczona, czy wystarczy ją tylko oczyścić, czy trzeba odnowić; czy wskazówki nie dotykają do szkła, do siebie lub do tarczy. Odejmuje się ramkę ze szkłem i sprawdza dalej: czy odstępy między wskazówkami są wystarczające; czy tulejki wskazówek w otworach nie dotykają tarczy; czy świecące znaki na tarczy i wskazówki nie wymagają poprawienia; czy wskazówki są dobrze umocowane, czy osie wskazówek są prostopadłe do tarczy, czy też koniec wskazówki wznosi się i opada podczas obracania główką; czy prętka nie jest za sztywna.

Otwiera się kopertę, zwalnia sprężynę napędową i sprawdza dalej.

**Umocowanie mechanizmu:** czy mechanizm nie rusza się w kopercie; czy wkręty są dokręcone; czy łąby wkrętów mają dostateczne oparcie na obrzeżu koperty; czy wieczko nie dociska do półmostka balansu lub wkrętu koła zapadkowego; czy w kopercie wodoszczelnej pierścień utrzymuje sztywno mechanizm, czy może trzeba odgiąć występy; czy uszczelka nie jest uszkodzona.

**Widoczne uszkodzenia:** czy włos nie jest pogięty; czy czopy osi balansu nie połamane; czy nie brakuje wkrętów.

Odkręca się wkręty mocujące mechanizm i wyjmuje go z koperty. Jeżeli przedtem trzeba wyjąć wałek naciągowy, to należy zwrócić uwagę na to, aby urządzenie naciągowo-nastawcze było ustawione w pozycji nakręcania. W przeciwnym razie, gdy wyfrezowanie w płycie dla sprzęgnika jest za duże, sprzęgnik się przechyla i wodzik wyskakuje z rowka. W takim położeniu już nie można założyć powtórnie wałka naciągowego bez zdejmowania tarczy i poprawienia położenia sprzęgnika i wodzika. Jeszcze bardziej trzeba na to zwracać uwagę przy wkładaniu oczyszczonego już mechanizmu do koperty.

## Sprawdzanie mechanizmu

Po wyjęciu mechanizmu z koperty, zanim zacznie się go rozierać, sprawdza się jeszcze niektóre zespoły w całości.

**Luzy w łożyskach:** czy luz osiowy balansu i wszystkich osi przekładni chodu jest dostateczny; czy wskutek za dużego luzu któreś z kół nie dotyka do mostka lub zębniaka; czy bęben sprężyny ma wystarczający luz osiowy i promieniowy. Luz promieniowy czopów można teraz sprawdzić przez poruszanie w obydwie strony kołem minutowym uchwyconym chwytkami za ramię.

**Włos:** czy położenie włosa jest równoległe do powierzchni półmostka i balansu; czy jego zwoje nie są pokrzywione i nie dotykają do siebie lub nie ocierają o półmostek, o ramię balansu, o koło minutowe lub o klocek; czy luz włosa w zamku jest właściwy.

**Balans:** czy balans nie wykazuje bicia osiowego lub promieniowego; czy nie ociera o mostek kotwicy, o zamek, o włos lub o klocek włosa, albo o koło minutowe; czy nie wykręcił się z wieńca któryś z wkrętów i nie ociera o wyfrezowanie w półmostku; czy kołnierz przerzutnika nie ociera o płytę.

**Kotwica:** czy widełki nie ocierają o przerzutnik lub palec przerzutowy o bezpiecznik; czy obsada bezpiecznika nie dotyka do płyty, czy bezpiecznik jest ustawiony symetrycznie; czy luzy widełek są jednakowe po obu stronach; czy bezpiecznik nie jest za krótki i czy wskutek tego nie następuje wykotwiczenie; jaki jest luz kotwicy na czopach i jej położenie względem koła wychwykowego; czy palety nie są uszkodzone i właściwie ustawione; czy spoczynek, odpad i przyciąganie są właściwe.

Jeszcze raz sprawdza się urządzenie naciągowo-nastawcze i luzy wałka naciągowego w samym mechanizmie oraz stan sprężyny napędowej. Jeśli nie jest pęknięta i dotychczas nie zwolniona, to po jej zwolnieniu rozbiera się mechanizm w wyżej opisany sposób z tym jednak, że niektóre zespoły sprawdza się jeszcze szczegółowiej.

**Przekładnia wskazań.** Po zdjęciu wskazówek i tarczy oraz sprawdzeniu jej stopek, czy nie są za cienkie lub źle podpiłowane, można dokładnie zbadać: czy tarcza nie dociska zbyt mocno koła godzinowego lub zmianowego; czy zazębienie koła godzinowego z zębniakiem zmianowym jest dobre; czy nie ma zadziorów między zębami; czy zęby ćwiertnika nie wycierają spodu koła godzinowego; czy koło zmianowe ma odpowiedni luz wzdłużny; czy jego zazębienie z ćwiertnikiem i kołem nastawczym jest dobre; czy nie ma zadziorów na zębach tych kół.

**Regulator.** Po odkręceniu półmostka balansu sprawdza się: czy przesuwka regulacyjna przesuwą się bez zacień i bez zbyteńgo luzu; czy kołek zamka włosa nie jest skrzywiony lub wyłamany; czy zamek włosa się nie rusza; czy wkręty płytki nakrywkowej dobrze ją dociskają; czy kamienie nakrywkowe nie ruszają się lub nie są krzywo osadzone; czy kamienie łożyskowe nie są powyszczerbiane; czy balans nie rusza się na osi; czy czopy balansu nie są za krótkie, skrzywione lub zatarte; czy palec przerzutowy nie rusza się lub nie jest wyszczerbiony; czy przerzutnik nie obluzował się na osi; czy pierścień włosa nie rusza się na osi; czy włos jest sztywno zakołkowany w kločku i w pierścieniu.

**Wychwył.** Po wyjęciu kotwicy i obejrzeniu jej czopów i kamieni łożyskowych sprawdza się: czy nie ma zadziorów w widełkach; czy palety nie są wyszczerbione lub nie ruszają się w kotwicy; czy kotwica nie rusza się na wałku, czy bezpiecznik nie rusza się w osadzeniu.

**Przekładnia chodu i napędu.** Koła przekładni powinny się teraz obracać pod lekkim naporem sprężyny napędowej, a gdy jest uszkodzona — pod naciskiem na ramię koła minutowego. Podczas tego obrotu sprawdza się, czy koła nie wykazują bicia osiowego. Jeśli koła się nie obracają i nie widać wyraźnego zanieczyszczenia, trzeba je wyjąć, sprawdzić ich czopy, czy nie są pokrzywione oraz zazębienie poszczególnych par kół i zębniaków. Sprawdza się, czy koła są sztywno osadzone na osiach, zwłaszcza gdy są wciśnięte na gładką część osi, a nie na częściowo ścięte zęby zębniaka.

**Zespół naciągowo-nastawczy:** czy koło nastawcze ma dostateczny luz pod płytką dociskową i czy nie zatarto się na czopie; czy jest właściwie założone (skosy zębów powinny być skierowane w dół) i czy dobrze zazębia się z zębami sprzęgnika; czy sprzęgnik lekko się przesuwą po kwadratowej części wałka naciągowego; czy zęby kłowe sprzęgnika i zębniaka naciągowego nie są wytarte; czy zębniak naciągowy ma dostateczny luz na wałku naciągowym i czy nie ociera się za silnie o płytę; czy koniec wałka naciągowego nie dotyka do zębów bębna sprężyny; czy

wodzik ma dostateczny luz w wycięciu sprzęgnika; czy za dużo wystający jakiś wkręt nie zatrzymuje ruchu wodzika; czy wodzik nie ma za dużego luzu osiowego; czy sprężyna wodzika nie jest za słaba lub za mocna i czy nie zacina się z powodu zbyt dużej szerokości; jakie jest współdziałanie wodzika z nastawnikiem; czy sprężyna nastawnika nie jest za silna i czy nie jest nadłamana; czy wkręt nastawnika nie ma za krótkiej szyjki; czy kołek nastawnika nie ma za dużego luzu w rowku wałka naciągowego (za szeroki rowek); czy koła naciągowe i zapadkowe nie ruszają się po dokręceniu lub nie trą zbyttnio o płytę; czy zapadka nie ma za dużego luzu i czy pewnie zatrzymuje koło zapadkowe; czy sprężynka zapadki nie jest za silna lub za szeroka i czy wskutek tego się nie zacina.

Każdą część należy po wyjęciu dokładnie obejrzyć, zęby kół zbadać pod światło, aby się przekonać, czy nie są pokrzywione (głównie zęby bębna sprężyny, koła minutowego i koła pośredniego).

Z płyt trzeba usunąć wszystkie zadziory i sprawdzić wszystkie kamienie łożyskowe, czy nie są wyszczerbione, a jeśli są dobre, to czy się nie ruszają.

Szczegóły naprawy zauważonych wad i usterek będą omówione w następnych rozdziałach przy poszczególnych zespołach.

## **Badanie zatrzymanego zegarka**

Gdy zegarek przyniesiony do naprawy zatrzymał się lub zatrzymuje się co pewien czas, wtedy najlepiej jest go badać w stanie zatrzymania, aby wykryć wadę na „gorącym uczynku”.

Najpierw sprawdza się dokładnie, czy wskazówki nie zaczepiły się o siebie lub o tarczę. Następnie trzeba delikatnie otworzyć kopertę od strony mechanizmu i sprawdzić, czy balans jest pod naporem siły, czy też swobodny. Dobrze jest przedtem sprawdzić, jak stoją zęby koła wychwykowego i w jakim miejscu znajduje się drążek kotwicy.

Jeżeli stwierdzi się, że kotwica i balans są swobodne, to bada się delikatnie po kolei wszystkie koła, aby sprawdzić, które są swobodne, a na którym mechanizm się zaciął. Na przykład koło pośrednie jest swobodne, a koło minutowe już nie. W takim przypadku należy zdjąć ramkę ze szkłem i, chwytając za wskazówkę godzinową tuż przy tulei, sprawdzić, czy koło godzinowe ma odpowiedni luz. Jeżeli stwierdzi się, że luz jest właściwy, to zdejmuje się wskazówki i tarczę oraz bada, czy zęby przekładni wskazań nie są pocięte lub wytarte i wskutek tego nie ma zakleszczenia. Jeśli nie, to zwalnia się sprężynę napędową i wyjmuje bęben. Przedtem jeszcze patrzy się, czy bęben nie jest przechylony i czy nie ma widocznego zanieczyszczenia. Po wyjęciu bębna bada się, czy koło minutowe jest zakleszczone, czy nie. Jeśli zakleszczone, to bada się oś i łożyska koła minutowego, jeśli zaś swobodne, należy dokładnie sprawdzić bęben, sprężynę napędową i zęby zębniaka minutowego oraz zęby bębna.

W przypadku zakleszczenia któregoś z poprzednich kół bada się zawsze dane koło i poprzednie.

Powodem zakleszczenia mogą być ocierające się koła, zatarte łożyska, skrzywione, zatarte lub za grube czopy, skrzywione lub zanieczyszczone zęby, wadliwe ząbienie.



Następnie bada się wychwyty i balans. W przypadku zatrzymania się mechanizmu w tych zespołach błąd jest stosunkowo łatwo znaleźć. Należy jednak pamiętać, że nie trzeba ich poruszać, zanim nie przeprowadzi się następującego badania:

Patrzy się z boku: czy oś balansu stoi prostopadle do płyty; czy bezpiecznik kotwicy nie ociera się o palec przerzutowy lub widełki o górny krążek przerzutnika; czy bezpiecznik nie jest zgięty w górę lub w dół; czy nie pracuje za nisko lub za wysoko; czy włos nie ociera o ramiona balansu; czy wystający koniec włosa nie zaczepia o balans; czy któryś z wkrętów na obwodzie balansu nie wystaje i nie zaczepia (a po oczyszczeniu ręcznym — czy nie zaczepił się w którymś z wkrętów kawałek włosa ze szczotki); czy klocek lub zamek włosa nie zaczepia o balans. Balans może również ocierać o mostek kotwicy lub o wkręt tego mostka, albo o koło minutowe.

Następnie bada się kotwicę; czy ramionami nie dotyka mostka; czy szelak zbyt grubo nałożony na palety nie ociera o płytę; czy nie ma smaru na ramionach lub mostku kotwicy; czy kotwica nie przykleja się do słupków; czy ząb koła wychwytyowego nie zaczepia się o środek kotwicy.

Teraz bada się luz wzdłużny balansu. Jeżeli balans nie ruszył, to przytrzymując go lekko w tej pozycji, bada się luz boczny bezpiecznika lub luz widełek kotwicy z palcem przerzutowym. Gdyby balans ruszył, należy to również sprawdzić.

Z kolei — po wyjęciu balansu — bada się wychwyty. Patrzy się, czy słupki ograniczające są prosto ustawione. Następnie sprawdza się spoczynek i odpad po obu stronach, ale trzeba badać na wszystkich zębach koła wychwytyowego, ponieważ może być niecentryczne. Spoczynek musi być pewny, ale nie za głęboki; w przypadku za płytkiego spoczynku ząb nasadzi na paletę i zakleszczy balans. Gdy spoczynek jest za głęboki, balans nie ma siły wyzwolić kotwicy ze spoczynku. Następnie bada się kąt przyciągania kotwicy (na wszystkich zębach); czy kotwica własnym ciężarem odpada od słupka do słupka (sprężyna musi być zwolniona, a paleta nie powinna trafiać na ząb); czy wycięcie w widełkach nie jest wytarte; czy różki nie są przygięte oraz czy bezpiecznik ma odpowiedni kształt.

Bada się luz palca przerzutowego w wycięciu widełek i wyjmuje kotwicę. Następnie zakłada się balans i próbuje; czy bez kotwicy waha się swobodnie we wszystkich pozycjach; czy przerzutnik nie wykazuje bicia promieniowego i osiowego; czy luzy w łożyskach są odpowiednie; czy palec przerzutowy jest prosto osadzony w przerzutniku; czy szyjka przerzutnika nie jest zgnieciona (za gruba) lub za krótka; czy kołnierz przerzutnika nie ociera o płytę.

Zakłada się kotwicę i bada współpracę przerzutnika z kotwicą; czy palec przerzutowy przechodzi swobodnie nie zaczepiając o różki widełek; czy przy lekkim przyciskaniu kotwicy do balansu i prowadzeniu balansu w kierunku bezpiecznika nie wyczuwa się nasadzania.

Gdyby w jakimś zegarku nie udało się wykryć przyczyny zatrzymania podanym tu sposobem, należy jeszcze szczegółowiej sprawdzić zespół balansowy i wychwyty, jak opisano wyżej.

## Szmary w zegarkach

Każdy chodzący zegarek wydaje charakterystyczne stuki, które nazywa się tykaniem (6-460). Jeżeli jednak oprócz charakterystycznego tykania zegarek wydaje jakieś inne uboczne szmary, świadczy to o nieprawidłowym funkcjonowaniu mechanizmu. Stąd też słuchając chodu zegarka można sprawdzić jego poprawność. Dla tych zegarmistrzów, którzy nie mają sprawdzarek elektronowych — a takich jest jeszcze u nas większość — korzystny jest ten właśnie sposób sprawdzania.

Uboczne szmary w zegarkach różnie się słyszy w czasie ich chodu w różnych pozycjach. Przez osłuchiwanie chodu zegarka nie można jednak wykryć większych błędów, lecz jedynie mniejsze usterki, powodujące nieregularność wskazań.

Często przyczyną ubocznego szmeru jest ocieranie się balansu lub włosa o ich otoczenie:

- 1) wieniec balansu dotyka półmostka kotwicy,
- 2) wykręcony nieco wkręt balansu dotyka wyfrezowania półmostka,
- 3) ramię balansu dotyka zamka włosa,
- 4) zewnętrzne zwoje włosa dotykają koła minutowego, półmostka balansu lub zamka włosa,
- 5) zwoje włosa trą się o siebie.

Dalszą przyczyną bywają uszkodzone lub wadliwe kamienie i czopy. Kamień łożyskowy czasami już z fabryki wychodzi źle wypolerowany albo też przez długą pracę zegarka na sucho został wytarty. Doświadczony zegarmistrz poznaje po szmerach zły stan wypolerowania kamienia i czopa, a także niedokładnie ukształtowane czoło czopa, dotykające kamienia nakrywkowego nie środkiem geometrycznej jego osi, ale bokiem. Obojętne jest przy tym, czy czoło czopa jest płaskie, czy zaokrąglone. W takim przypadku opisuje ono małe okrąg na kamieniu nakrywkowym. Skutek jest podobny, gdy czop jest za cienki lub otwór łożyskowy za duży. Słyszany wtedy nierównomierne stuki i szmary w poziomej pozycji zegarka.

Inną przyczyną szmeru jest ocieranie się lejkowej części czopa o zagłębienie smarowe kamienia. Dzieje się to wtedy, gdy czop jest za krótki albo kamień nakrywkowy zbyt oddalony. Szmer taki powstaje tylko w poziomym położeniu zegarka; balans zmniejsza wówczas swą amplitudę.

Szmary w zegarku mogą powodować następujące wady łożysk i czopów osi balansu:

- 1) pęknięty lub wykruszony kamień łożyskowy,
- 2) zatarty wskutek braku smaru kamień łożyskowy,
- 3) wytarte zagłębienie w kamieniu nakrywkowym,
- 4) ruszające się kamienie (łożyskowy lub nakrywkowy),
- 5) zatarty lub źle wypolerowany czop,
- 6) zadziór na czole czopa,
- 7) źle wypolerowane czoło czopa (ekscentryczne),
- 8) za cienki czop lub za duży otwór łożyskowy,
- 9) za krótka część walcowa czopa,
- 10) źle (za głęboko) osadzony kamień nakrywkowy.

W zegarkach narecznych występuje czasem we wszystkich pozycjach równomierny stuk. Powstaje on wtedy, gdy drążek widełek przykleja się do jednego ze słupków ograniczających. Palec przerzutowy musi wówczas drążek formalnie odrywać od słupka, wskutek czego powstaje

silniejsze uderzenie. Gdyby drążek przyklejał się do obu słupków, wtedy oba uderzenia byłyby silniejsze, ale jest to niemożliwe do wykrycia słuchem. Przy składaniu zegarka należy zwrócić uwagę, aby słupki były należycie odłuszczone, a wówczas uderzenia znikną.

Szmeru uboczne powstają również w innych miejscach wadliwej współpracy przerzutnika i kotwicy lub kotwicy i koła wychwytoowego:

- 1) palec przerzutowy dotyka płyty albo wystającego z niej końca wkrętu płytki nakrywkowej,
- 2) palec przerzutowy ociera się o szorstko obrobione rożki widełek (również wtedy, gdy za mały jest luz widełek),
- 3) palec przerzutowy uderza w widełki, których drążek przykleja się do słupków ograniczających,
- 4) za duży luz czopów kotwicy,
- 5) drążek widełek odbija się od słupków ograniczających (za słabe przyciąganie),
- 6) drążek widełek uderza o półmostek kotwicy albo o wytoczenie w płycie,
- 7) rożki kotwicy dotykają krążka przerzutnika,
- 8) bezpiecznik trze o kołnierz przerzutnika,
- 9) za duży luz czopów koła wychwytoowego,
- 10) uszkodzony jeden lub kilka zębów koła wychwytoowego,
- 11) uszkodzona jedna z palet.

Przyczyny powodujące szmeru w zegarku wykrywa się oglądając uważnie każdą podejrzaną o tarcie część oraz wsłuchując się w jej współpracę z innymi częściami. Po usunięciu usterki należy sprawdzić, czy współpraca jest już bez zarzutu.

Szmeru powodowane ruchem balansu wykrywa się w różnych położeniach mechanizmu, szczególnie tarczą do góry i w dół, z włosiem i bez włosia, z kotwicą i bez niej, a także bez koła wychwytoowego.

Do badania czopów balansu lupa musi być znacznie silniejsza — powiększająca 10—15 razy.

## Objawy niektórych wad

Jeżeli zegarek zatrzyma się z niewiadomej przyczyny, powinno się umieć ją określić na podstawie objawów i wiedzieć, gdzie jej szukać. Wykrycie wady zegarka na podstawie obserwacji objawów jest łatwiejsze. Badanie objawów wad pozwala również wykryć takie usterki, które nie powodują zatrzymania zegarka, lecz jedynie jego nieregularne wskazania.

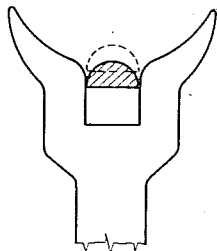
Poniżej podano zestawienie objawów niektórych trudniej spostrzegalnych wad, które może posłużyć przy badaniu zegarka podczas przyjmowania go do naprawy, a także i podczas wyszukiwania wad w czasie naprawy.

1. Zegarka nie można nakręcić ani nastawić wskazówek:
  - gwint główki naciągowej zerwany,
  - złamana sprężynka wodzika,
  - wodzik wyskoczył ze sprzęgnika,
  - obłuzowany mostek bębna,
  - wałek naciągowy złamany przy kwadracie.

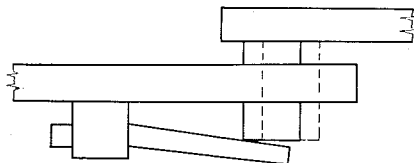
2. Zegarek można nakręcić, ale nie można nastawić wskazówek:
  - nastawnik obłuzowany lub zgięty,
  - czop wałka naciągowego ułamany,
  - kwadrat wałka naciągowego za krótki,
  - wyłamany ząb w kole naciągowym lub nastawczym,
  - za duży luz czopa wałka naciągowego,
  - obłuzowany nastawnik,
  - czop ćwiertnika złamany.
3. Wskazówka minutowa podczas nastawiania i podczas chodu zegarka z jednej strony tarczy znajduje się wyżej, a z drugiej niżej:
  - łożyska osi minutowej nie są dokładnie przeciwległe (są przesunięte względem siebie).
4. Wskazówka minutowa podczas nastawiania z jednej strony tarczy znajduje się wyżej, a z drugiej niżej, a podczas chodu zegarka przesuwa się równo nad tarczą:
  - krzywa oś minutowa.
5. Wskazówka minutowa podczas nastawiania porusza się, a godzinowa nie:
  - wyłamany ząb w kole godzinowym,
  - koło godzinowe nie zazębia się z zębniakiem zmianowym.
6. Wskazówka godzinowa podczas nastawiania porusza się, a minutowa stoi:
  - wyłamany ząb w ćwiertniku,
  - ćwiertnik nie zazębia się z kołem zmianowym.
7. Wskazówki można nastawić, ale zegarka nie można nakręcić:
  - złamana sprężynka wodzika,
  - obłuzowane koło naciągowe,
  - złamany zębniak naciągowy,
  - ząb sprzęgnika wyłamany lub skrzywiony,
  - pęknięta sprężyna napędowa.
8. Zegarek można nakręcać i nastawiać wskazówki, ale podczas chodu zegarka wskazówki się nie poruszają:
  - obłuzowany ćwiertnik,
  - ułamany czop ćwiertnika.
9. Zegarek zatrzymuje się co kilka sekund (w zależności od przełożenia między kołem sekundowym i zębniakiem wychwytowym, ilości zębów koła wychwytowego i ilości wahniń regulatora):
  - złamany lub zgięty ząb koła wychwytowego, albo niecentryczne koło,
  - złamany albo zgięty ząb zębniaka wychwytowego,
  - ziarnko piasku we wrębie zębniaka wychwytowego.
10. Zegarek zatrzymuje się co minutę:
  - sekundnik ociera się w jednym miejscu o tarczę,
  - zgięty czop koła sekundowego,
  - zgięty lub wyłamany ząb koła sekundowego,
  - nierówno umocowana tarcza,
  - tulejka sekundnika dotyka otworu w tarczy,
  - tulejka sekundnika trze o łożysko.
11. Zegarek zatrzymuje się co 5—8 minut:
  - zgięty lub złamany ząb koła pośredniego, albo coś siedzi między zębami,
  - złamany lub zardzewiały ząb zębniaka pośredniego.

12. Zegarek zatrzymuje się co godzinę:
  - złamany lub zgięty ząb koła minutowego,
  - uszkodzony lub zanieczyszczony zębnik minutowy,
  - wskazówki dotykają tarczy lub szkła albo zaczepiają się wzajemnie.
13. Zegarek zatrzymuje się co kilka godzin:
  - zgięty lub złamany ząb bębna albo zaprószenie między tymi zębami,
  - złamany zewnętrzny zaczep sprężyny lub pęknięta sprężyna przy zewnętrznym zwoju,
  - zewnętrzny zaczep sprężyny ześlizguje się z haka bębna,
  - złamany hak bębna,
  - obluzowana pokrywka bębna.
14. Zegarek zatrzymuje się co 12 godzin:
  - wyłamany lub zgięty ząb koła godzinowego,
  - zadziór lub zaprószenie między zębami koła godzinowego.
15. Zegarek zatrzymuje się w kopercie, a zaczyna chodzić po wyjęciu z koperty:
  - koperta za ciasna,
  - pokrywka koperty za cienka i po zamknięciu dociska do półmostka balansu,
  - któryś z wkrętów balansu za bardzo wystaje z wieńca i dotyka koperty.
16. Zegarek spieszy się więcej niż godzinę na dobę:
  - włos zaczepiony o zamek,
  - sklezione zwoje włosa.
17. Zegarek chodzi bardzo niedokładnie i nie można go wyregulować:
  - włos namagnesowany lub zlepiony smarem.
18. Po częściowym nakręceniu zegarka balans — w każdej pozycji — jakiś czas się waha i stopniowo się zatrzymuje. Po zupełnym nakręceniu balans ma bardzo słabe ruchy:
  - skrzywione czopy lub inne uszkodzenie lub zanieczyszczenie obu łożysk,
  - za mały luz bezpiecznika lub palca przerzutowego,
  - za słaba sprężyna napędowa,
  - za stary i zgęstniały smar (zegarek mały).
19. Balans natychmiast się zatrzymuje, gdy obrócić zegarek tarczą w dół:
  - uszkodzony przedni czop lub kamienie tego łożyska,
  - wieniec lub ramię balansu dotykają sąsiednich części.
20. Balans waha się słabiej, gdy obrócić zegarek tarczą w dół:
  - czop przedni za krótki i częścią lejkową dociera do zagłębienia smarowego,
  - włos dotyka do ramienia balansu.
21. Balans waha się słabiej, gdy obrócić zegarek tarczą w górę:
  - czop tylny ociera o zagłębienie smarowe, a gdy jest ułożyskowanie sprężyste, to podtoczenie czopa ociera o oprawę tego ułożyskowania,
  - włos bregetowski (zbyt wiotki, np. w zegarku Pobjeda) dotyka do krzywej zewnętrznej,
  - zadziór na pierścieniu włosa powstały przy wciskaniu go na osł balansu ociera o półmostek balansu.

22. Balans waha się słabiej lub zatrzymuje się, gdy obrócić zegarek do pozycji pionowej kotwicą w dół:
- zakleszczanie się palca przerzutowego (wskutek zbyt dużych luzów w łożyskach balansu) w zwężającym się wycięciu widełek (rys. 232),
  - ocieranie się zbyt długiego palca przerzutowego o odgięty w dół bezpiecznik (rys. 233).



**Rys. 232.** Zaciskanie się palca przerzutowego w widełkach o niewłaściwym kształcie



**Rys. 233.** Ocieranie się palca przerzutowego o bezpiecznik

23. Balans waha się dobrze, a kotwica stoi nieruchomo:
- brak palca przerzutowego.
24. Balans i kotwica działają i nagle kotwica się zatrzymuje:
- brak energii napędowej wskutek zacięcia się przekładni chodu,
  - kotwica ociera się zbyt grubą warstwą szelaku o płytę lub koło minutowe (niektóre zegarki z centralnym sekundnikiem), zwłaszcza przy zmianie położenia zegarka.
25. Koło minutowe w ogóle unieruchomione:
- jeden z wkrętów odkręcił się i wpadł w zazębienie między zębnikiem minutowym a bębniem,
  - czop wałka naciągowego jest za długi i dotyka zębniaka minutowego,
  - któryś z obluzowanych wkrętów zakleszczył się między kołem minutowym a zębniakiem pośrednim,
  - wkręt koła naciągowego jest za długi i dotyka do zębów koła minutowego,
  - wskazówki się zaczepiły albo przekładnia wskazań się zakleszczyła.
26. Koło minutowe daje napęd zębnikowi pośredniemu, ale koło sekundowe się nie porusza:
- sekundnik trze o tarczę,
  - czop koła sekundowego jest zgięty,
  - przeszkoda w zazębieniu między kołem sekundowym a zębniakiem wychwytowym,
  - brak luzu wzdłużnego osi koła wychwytowego,
  - pęknięty lub wyszczerbiony kamień łożyskowy koła wychwytowego.
27. Przekładnia chodu daje napęd, a koło wychwytowe nie chce się poruszać:
- zgięty czop koła wychwytowego,

- obluzowany albo pęknięty kamień nakrywkowy koła wychwy-  
towego,
- obluzowana paleta zakleszczyła się pod kołem wychwytowym,
- wkręt nakrywki kamienia koła wychwykowego (pod tarczą) jest  
za długi i dotyka koła wychwykowego,
- obluzowany półmostek koła wychwykowego.

Po niektórych objawach nieraz bardzo trudno wykryć właściwą wadę. Czasami są one tak mylne, że można szukać w zupełnie innym miejscu. Są to tzw. błędy ukryte<sup>1</sup>.

Na przykład w czasie naprawy zegarka szwajcarskiego Minivox z kalendarzem, którego mechanizm jest dość cienki, gdy wcisnęło się wskazówkę godzinową, zegarek się zatrzymał, mimo że wskazówka nigdzie nie dotykała, a po zdjęciu wskazówki znowu chodził. Okazało się, że na palcu wejściowej było za dużo szelaku. Oś minutowa miała spory, ale nie za duży luz. Po wciśnięciu wskazówki koło minutowe (które mieściło się pod kotwicą) przysunęło się do kotwicy, która zatrzymywała się o szelak. Naprawa bardzo prosta — zeszkobanie szelaku — ale kilku zegarmistrzów nie mogło wady tej znaleźć.

Inny zegarek, radziecki Start, zatrzymywał się po coźnięciu wskazówek. Okazało się, że był za duży luz wzdłużny oś pośredniej, gdyż półmostek w pobliżu kamienia był odgięty do góry (wada fabryczna). Wskutek cofania wskazówek oś minutowa, która też miała dość duży luz wzdłużny, przesuwiała się tak, że zębnik minutowy docierał bokiem do koła pośredniego i zegarek się zatrzymywał. Wystarczyło wyprostować półmostek.

Podobnych przykładów można wiele spotkać w pracy zegarmistrza. Trudno podać tutaj wszystkie możliwe przypadki. Kto dokładnie przestudiuje podane tu opisy i wnikliwie będzie podchodził do naprawy zegarka, ten i w każdym innym przypadku łatwo już sobie poradzi.

## Namagnesowany zegarek

Objawem namagnesowania mogą być duże rozbieżności we wskazaniach zegarka. Podobne objawy, ale w mniejszym stopniu, wykazuje zegarek zanieczyszczony lub źle nasmarowany. Po dobrym oczyszczeniu i właściwym nasmarowaniu chód takiego zegarka poprawi się. Jeżeli nie, to można przypuszczać, że jest namagnesowany.

Najwrażliwsze na wpływy magnetyczne są w zegarkach stalowe włosy i balanse. Ale w zegarku namagnesowanym objawy te wykazują wszystkie części stalowe, jak kotwica, koło wychwytowe, przerzutnik, cylinder.

Gdy namagnesowane są stalowe ramiona balansu, wtedy przyciągają do siebie zwoje stalowego włosa, które znajdują się bardzo blisko nich.

Jeśli jest namagnesowany znajdujący się w płycie pod balansem wkręt stalowy, powoduje to zakłócenia swobodnego ruchu balansu. Podobny jest skutek, gdy namagnesowana jest stalowa kotwica.

<sup>1</sup> Błędem ukrytym nazywa się taką wadę, której podczas normalnego badania zegarka nie można łatwo zauważyć, a jednak zegarek niekiedy się zatrzymuje i po pewnym czasie sam rusza.

Magnetyzm w mechanizmach zegarkowych objawia się przeważnie w ten sposób, że zwoje włosa kleją się, wskutek czego zegarek bardzo się spieszy. Natomiast zegarek z wychwytem cylindrowym, nawet słabo namagnesowany, znacznie się spóźnia, gdyż zęby koła wychwytyowego jakby przyklejają się i trą mocniej o ściankę cylindra, wskutek czego zegarek może się nawet zatrzymać.

W zegarkach kotwicowych nawet słabe namagnesowanie powoduje klejenie się zewnętrznych zwojów włosa i wskutek tego znaczne nieregularności wskazań zegarka. Silniejsze namagnesowanie można poznać już przy rozbieraniu mechanizmu, gdyż wkrety i drobniejsze części stalowe przylepiają się do wkrećta i chwytek.

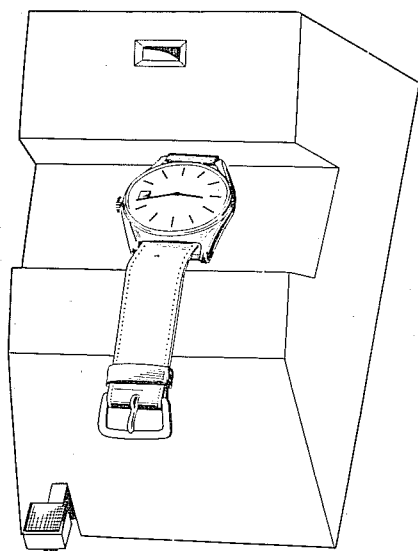
Zegarki magnesują się od dużych prądnic i silników elektrycznych np. tramwajowych. Domowe aparaty elektryczne pracujące na prądzie zmiennym, jak golarki, odkurzacze, suszarki do włosów, zegarków nie magnesują.

Mimo że obecnie człowiek częściej styka się z polami magnetycznymi, jednak namagnesowane zegarki trafiają się rzadko. Przyczyną jest to, że przeważnie ma się do czynienia z prądem zmiennym. Oprócz tego w zegarkach mniej jest teraz części stalowych, a produkuje się je ze stopów nie magnesujących się.

Nowoczesne autokompensacyjne włosy praktycznie nie ulegają namagnesowaniu, chociaż ich zasadniczy niklostalowy stop nie jest zupełnie niewrażliwy na wpływy magnetyzmu. Zegarki z takimi włosami nazywają się antymagnetyczne. Ale nawet taki zegarek gdy znajdzie się w polu magnetycznym, to przez pewien czas po opuszczeniu tego pola także się spieszy.

Niektóre fabryki (Patek et Philippe, IWC, Jaeger-Le-Coultrre, Omega, Longines) produkują zegarki odporne i niewrażliwe na wpływy pola magnetycznego o natężeniu do kilkuset erstedów, tak że zegarek taki zatrzymuje się dopiero w polu magnetycznym o natężeniu 1000 erstedów. Oprócz stosowania nie magnesujących się metali zegarki te zaopatruje się w specjalne pokrywy ochronne pełniące rolę ekranów magnetycznych.

Jednak mimo to spotyka się w prawie zegarki namagnesowane. Jest to wystarczający powód, aby zegarmistrz każdy bez wyjątku zegarek sprawdzał na magnetyzm, a najlepiej od razu odmagnesowywał. Badanie zegarka na magnetyzm i odmagnesowanie jest kwestią jednej minuty, a unika się pozostawienia w zegarku błędu.



Rys. 234. Nowoczesna odmagneśnica

Do wykrywania magnetyzmu w zegarkach służy kompas lub igły astatyczne (3-222), a do odmagnesowywania — odmagneśnica (3-224). Nowoczesna odmagneśnica firmy Greiner (rys. 234) służy jednocześnie do sprawdzania i do odmagnesowywania.



Zdarza się niekiedy, że zegarek po odmagnesowaniu w dalszym ciągu wykazuje tę samą wadę, mimo że magnetyzmu nie można w nim wykryć. Przyczyną jest to, że poszczególne części zegarka, tak są ustawione względem siebie swymi namagnesowanymi biegunami, że nawzajem się znoszą i dlatego magnetyzmu nie można stwierdzić. Zaradzić może tylko odmagnesowanie poszczególnych części. Z tego względu nie zaleca się odmagnesowywać złożonego mechanizmu, ale raczej poszczególne części. Przy odmagnesowywaniu w całości przeważnie nie usuwa się magnetyzmu ze wszystkich elementów, co potem udziela się częściom już należycie odmagnesowanym. Przy pracy tej należy używać chwytak mosiężnych, gdyż stalowe łatwo same stają się magnesem i wprowadzają w błąd.

### **Zamoczony zegarek**

Dość często, zwłaszcza w okresie letnim, trafiają się w naprawie zegarki zamoczone. Zwykle przez zapomnienie zegarek został zanurzony w wodzie podczas kąpieli.

W zegarku wodoszczelnym może też pod szkłem wystąpić rosa zwłaszcza wtedy, gdy zegarek był silnie nagrany promieniami słońca, np. w czasie opalania się na plaży, a następnie zanurzony w chłodnej wodzie.

Jak należy postąpić z zegarkiem, który został zamoczony? Rozróżnia się dwa przypadki:

- 1) zegarek został przyniesiony do naprawy niedługo po zamoczeniu, tak że jeszcze nie widać wyraźnych śladów rdzy,
- 2) zegarek przyniesiono do naprawy później i pokazują się już czerwone plamy rdzy.

W pierwszym przypadku należy z a r a z cały mechanizm i kopertę osobno wykąpać w spirytusie denaturowanym, aby wchłonął resztki wody (benzyna z wodą się nie łączy), a potem dopiero rozebrać mechanizm i wyczyścić normalnie wszystkie jego części. Jeśli zegarek był zanurzony w wodzie morskiej, to najpierw trzeba go opłukać w czystej wodzie, aby usunąć osad soli, a dopiero potem wykąpać w spirytusie.

W drugim przypadku zegarek należy rozebrać i włożyć części najwyżej na 12 godzin do nafty z dodatkiem oleju, aby rozmiękczyła rdzę. Można też zastosować inne odrdzewiacze. Następnie nie wystarczy zwykłe oczyszczenie, ale trzeba wypolerować czopy, przeszlifować zębniaki czyszczakiem i miłąkim proszkiem szmerglowym, a potem je wypolerować. Z płaskich części należy zebrać ewentualne ślady rdzy kamieniem oliwionym lub nawet oselką szmerglową. Dopiero po gruntownym usunięciu rdzy i wypolerowaniu części czyści się je normalnym sposobem.

### **NIKTÓRE SZCZEGÓŁY ROZBIERANIA**

Należy jeszcze omówić kilka szczegółów, które występują przy rozbieiranu niektórych zegarków, zwłaszcza wodoszczelnych i automatów. Oczywiście wszystkie inne czynności omówione już wyżej przy rozbieiranu także i do nich się odnoszą.

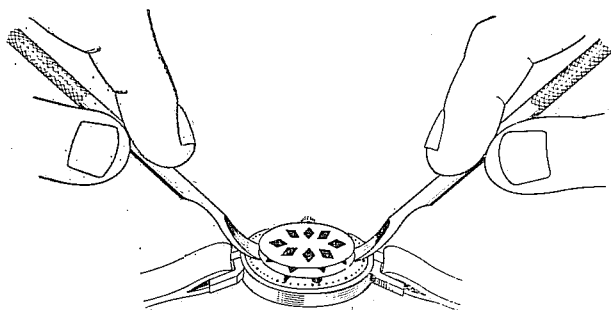
**Otwieranie kopert wodoszczelnych.** Do odkręcania kopert wodoszczelnych trzeba mieć odpowiedni komplet kluczy. Jeden klucz, nawet tzw.

uniwersalny, nie wystarczy. Niektóre bowiem koperty nie mają zagłębień do kłów klucza, ale tylko ząbkowane obrzeże (np. zegarki firmy Rolex).

W takim przypadku trzeba przede wszystkim dobrze umocować zegarek w specjalnym imadle, aby przycisnąć klucz do wieczka, a następnie dopasować odpowiedni klucz, aby nie ześlizgiwał się z zagłębień i nie kaleczył koperty lub wieczka.

Koperty wodoszczelne nie zakręcane (np. Glashütte, Omega) należy otwierać uważnie, aby nie przeciąć uszczelki.

**Zdejmowanie tarcz i wskazówek.** W niektórych zegarkach są tarcze tzw. kameleonowe (6-642). Jedna z nich jest osadzona na kole godzinowym, a druga na ćwiertniku. Zdejmowanie tych tarcz najlepiej jest przeprowadzić w sposób pokazany na rys. 235. Pod drugą tarczę należy podłożyć dwa ściągacze wskazówek i równocześnie je przechylać.



Rys. 235. Zdejmowanie tarcz kameleonowych

Przy rozbieraniu zegarków roskopfowych (a także niektórych stoperów) nie trzeba zdejmować wskazówek, lecz odjąć tarczę wraz z całą przekładnią wskazań. Oczywiście trzeba się upewnić, czy w zespole tym nie ma jakichś uszkodzeń i czy wskazówki są czyste.

**Uwalnianie wałka naciągowego.** Oprócz normalnego wkrętu nastawnika, który należy nieco odkręcić, aby wyjąć wałek naciągowy, bywają nastawniki umieszczone na osi nie wkręcanej, lecz dociskanej sprężyną (6-188). W tym przypadku aby wyjąć wałek naciągowy, należy os nastawnika nacisnąć czyszczakiem i jednocześnie pociągać za wałek.

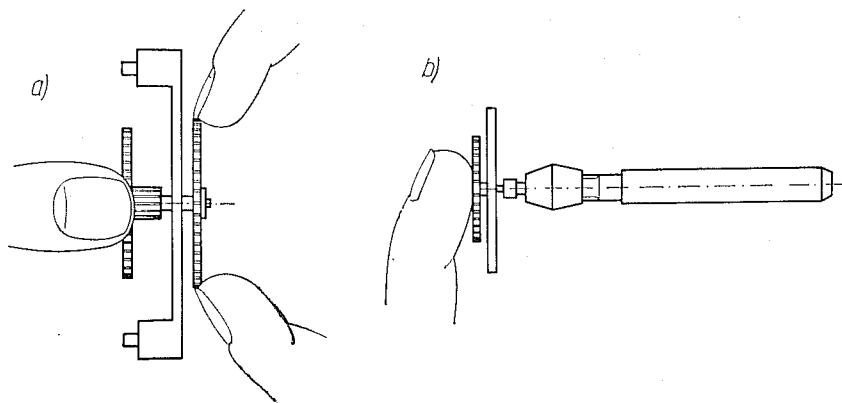
W niektórych zegarkach produkcji niemieckiej (UMF Ruhla) aby wyjąć wałek naciągowy, trzeba po otworzeniu koperty zdjąć sprężynującą wkładkę pierścieniową. Pod wkładką tą, po lewej stronie wałka naciągowego, w odległości ok. 10 mm znajduje się otwór kątowy, w którym tkwi nit rurkowy. Po zsunieciu chwytkami nitu w dół wałek naciągowy zostaje zwolniony i można go łatwo wyjąć.

**Ściąganie kół pośrednich.** W zegarkach z centralnym sekundnikiem starszego typu do napędu centralnej osi są stosowane dodatkowe koła pośrednie znajdujące się nad mostkiem. Podczas rozbierania zegarka do czyszczenia koła takie trzeba ściągnąć z osi. Najczęściej robi się to dwoma wkrętakami, jeszcze przed odkręceniem mostka. Aby nie pokaleczyć powierzchni mostka, należy podłożyć cienką blaszkę z wycięciem dla osi i podważyć wkrętakami do góry (nie na dół!).

Ściąganie tego koła sprawia nieraz znaczne trudności. Brak odsadzenia na piaście koła, brak dostępu i miejsca, a jeśli jest miejsce, to bardzo

łatwo wkrętakiem zgiąć koło lub złamać czop, szczególnie gdy jest nieparzysta ilość ramion.

Najbezpieczniej jest ściągnąć koło palcami po zupełnym rozebraniu zegarka (rys. 236a). Nie należy ściągać zbyt silnie, ale po ujęciu koła palcami jednej ręki, a drugiego koła palcami drugiej ręki trzeba pokręcać w przeciwne strony jednocześnie lekko ściągając, tak jednak, aby nie skrzywić koła.



Rys. 236. Ściąganie koła pośredniego: a) palcami, b) imakiem

Inny sposób ściągnięcia koła pośredniego pokazano na rys. 236b. Oś koła ujmujemy się w imaku, przytrzymujemy koło palcem lewej ręki, aby się nie obracało, a imakiem pokręca się w obie strony po trochu a potem ściąga.

Koło to można też zdjąć przez wybitcie czopa. Mianowicie jeżeli czop wystaje ponad koło, należy go wycisnąć, a jeśli nie wystaje — wypchnąć cienkim stalowym pręcikiem.

**Odkręcanie wkrętów.** Podczas rozbierania zegarka trzeba uważać, aby nie uszkodzić łbów wkrętów. Trzeba mieć cały komplet dobrych wkrętaków o ostrzach różnej szerokości. Wkrętaki należy zawsze utrzymywać w najlepszym porządku. Ostrze wkrętaka nie powinno być ani za wąskie, ani za szerokie; w pierwszym przypadku uszkodzi łeb, w drugim — nawiercenie mostka.

Należy się wystrzegać zadrażnienia mostków, zwłaszcza pozłożonych, gdyż nie można tego później naprawić i na zegarku pozostaną ślady.

**Ułatwienia przy rozbieraniu zegarka.** Rozbieranie zegarka z łożyskowaniem sprężystym, zwłaszcza gdy zegarek będzie się czyścić w czyszczarce, można usprawnić i zaoszczędzić sporo czasu.

Po sprawdzeniu wychwyty pod lekkim naciskiem sprężyny zwalnia się ją zupełnie, a następnie wyjmujemy kamień łożyskowania sprężystego i wkłada się je zaraz do najmniejszej przegrody koszyka czyszczarki. Kamień łożyskowy można pozostawić w gnieździe i zamknąć go sprężynką, a nakrywkowy oczyścić osobno kawałkiem irchy, aby nie zginął w czyszczarce, zwłaszcza gdy siatka koszyka nie jest dostatecznie gęsta. Sam kamień nakrywkowy nieraz bardzo trudno zdjąć, gdyż jest zlepiony smarem z kamieniem łożyskowym. Najpierw trzeba wyjąć z gniazda

obydwa kamienie i po rozdzieleniu ich włożyć łożyskowy z powrotem do gniazda.

Do wyjęcia kamienia wystarczy tylko odchylić sprężynkę chwytkami, nie trzeba wyjmować jej zupełnie. Odchyłać trzeba ostrożnie, gdyż z niektórych łożysk (np. w zegarkach radzieckich) sprężynka może wyskoczyć. Po wyjęciu kamienia sprężynkę trzeba zaraz na powrót założyć końcami na swoje miejsce.

W razie gdy sprężynka wypadnie albo trzeba ją było wyjąć, lepiej jest brać ją za pomocą czyszczaka odpowiednio zastruganego i zaopatrzonego w zagłębienie lejkowe (rys. 237), gdyż chwytkami można ją uszkodzić.



Rys. 237. Koniec czyszczaka przygotowany do chwytania sprężynki ułożyskowania sprężystego balansu

Jeżeli obydwa kamienie ułożyskowania sprężystego zostały wyjęte, to półmostek balansu wyjmuje się bez odkręcania włosa; trzeba tylko sprawdzić, czy czopy balansu są w porządku. Półmostek razem z balansom i włosem wkłada się do koszyka czyszczarki przesuwając w dół. Nie należy się obawiać uszkodzenia włosa lub czopa balansu w czasie ruchu czyszczarki. Wyjątek trzeba zrobić, gdy balans jest ciężki, a włos bregetowski, albo gdy włos jest bardzo miękki (np. w zegarkach radzieckich).

Jeżeli chodzi o zalety nieodejmowania balansu od półmostka, to przede wszystkim oszczędza się czas potrzebny na rozbieranie i składanie zespołu balansowego, a ponadto unika się niebezpieczeństwa uszkodzenia włosa i jego zamka przy otwieraniu i zamykaniu, szczególnie gdy zanitowanie zamka w przesuwce jest zbyt silne. Gdy balans ma ułożyskowanie zwykłe, nie należy go czyścić razem z półmostkiem.

Po wyjęciu kotwicy dobrze jest przekładnię chodu lekko nasmarować olejem do budzików i nieco ją obrócić, aby świeży smar zwilżył zestalone resztki starego. Dzięki temu czyszczenie będzie łatwiejsze.

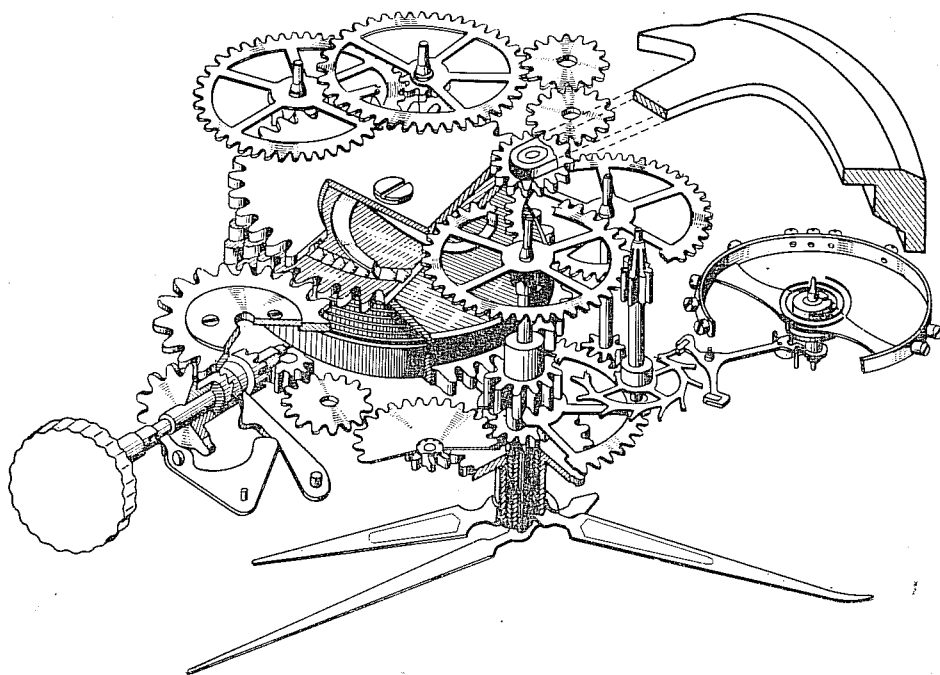
Pewną racjonalizacją i oszczędnością czasu przy rozbieraniu zegarków jest, aby raz wziętym do ręki wkrętakiem wykręcić wszystkie wkręty, jeżeli oczywiście mają jednakowe lby. Zaoszczędzi to sporo czasu zużywanego przy zwykłej metodzie odkręcania i wyjmowania każdego wkrętu z osobna.

Zaleca się również, aby każdy mostek, półmostek lub jakąkolwiek inną część po odjęciu z płyty sprawdzić przez lupę i zaraz włożyć do koszyka czyszczarki. W ten sposób także zaoszczędzi się czas, który trzeba by stracić na odkładanie części zegarkowych najpierw na stół, a potem dopiero na wkładanie do koszyka czyszczarki.

## Rozbieranie automatów

Zegarki naręczne z samoczynnym naciągiem, zwane automatami, są obecnie bardzo rozpowszechnione. Wprawdzie urządzenie do naciągu automatycznego komplikuje nieco mechanizm (rys. 238), jednak stabilizuje jego moment napędowy, a użytkownik nie musi codziennie pamiętać o nakręcaniu zegarka.

Jak każdy zegarek, tak tym bardziej automat, jako mechanizm bardziej skomplikowany, nie powinien być rozbierany bezmyślnie. Należy dobrze uważać, w jakiej kolejności daną część się odkręca i odkładać ją wtedy, gdy się jest zupełnie pewnym funkcji i zadania oraz współ-



Rys. 238. Schemat automatu radzieckiego Rodina

pracy tej części z innymi. W ten sposób uniknie się kilkakrotnego rozbierania.

Przed rozebraniem należy sprawdzić automat w zamkniętej kopercie i przekonać się, czy wahnik gdzieś nie dotyka.

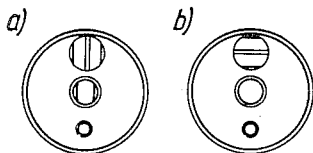
Wiele zegarków z automatycznym naciągiem ma koperty wodoszczelne. Czasem się zdarza, że niepotrzebnie usunięto uszczelki lub wymieniono je na cieńsze. Następstwem takiej „naprawy” jest zmniejszenie się miejsca dla wahnika i ocieranie się go o pokrywkę, mimo że luz wzdłużny na jego osi jest normalny. Ocieranie takie występuje szczególnie wtedy, gdy zegarek znajduje się w pozycji tarczą do góry. Zastradzić tej wadzie można przez wymianę uszczelki na grubszą.

Aby zbadać, gdzie jest przyczyna zatrzymywania się automatu — w mechanizmie chodu czy w samoczynnym naciągu — należy otworzyć kopertę, zwolnić sprężynę, a gdy balans się zatrzyma, nakręcić ręcznie sprężynę na dwa lub trzy obroty wałka. Jeżeli teraz balans w pionowym położeniu zegarka (np. główką do góry) wykonuje wahnięcia do  $180^\circ$ , to mechanizm chodu jest w porządku, a przyczyna zatrzymania się leży w urządzeniu naciągu automatycznego.

Po wyjęciu mechanizmu z koperty najpierw odejmuje się wahnik, wyjmując zasuwkę lub odkręcając mostek czy półmostek — zależnie od konstrukcji. W automacie Omega przekręca się wkręt mocujący o jedną czwartą obrotu (rys. 239).

Następnie odkręca się czop wahnika, aby uniknąć jego uszkodzenia przy dalszym rozbieraniu. Z kolei zdejmują się wskazówki i tarczę (oraz mechanizm kalendarzowy — jeśli jest), a następnie wyjmują balans z półmostkiem.

Teraz rozbiera się dalej naciąg automatyczny. Odkręca się górny mostek i wyjmują nawrotnik oraz poszczególne koła i zębniaki. Znajdujące się pod mostkiem zapadki i sprężynki zapadkowe niekoniecznie muszą być odkręcane.



**Rys. 239.** Uwalnianie wahnika w automacie Omega: a) zabezpieczony, b) uwolniony

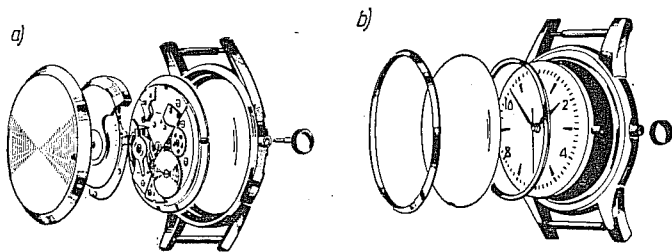
Nowsze zegarki automatyczne są tak skonstruowane, że cały mechanizm naciagowy daje się odjąć już po odkręceniu dwóch, a najwyżej trzech wkrętów. Wkręty te trzeba specjalnie zaznaczyć (nawet przez napszczenie na niebiesko), gdyż w ten sposób uniknie się ich zamiany, co prowadzi do bardzo nieprzyjemnych skutków (uszkodzenie kół przez za długie wkręty wkręcone w niewłaściwe miejsce).

Może producenci przekonają się o konieczności specjalnego zaznaczenia tych wkrętów, gdyż obecnie robi to zaledwie kilka wytwórni.

Ze względu na wstrząsy, szczególnie w automatach odbojowych, wszystkie wkręty powinny być bardzo dokładnie i silnie dokręcane. W przeciwnym razie mogą się łatwo wykręcić i zegarek się zatrzyma.

Wszystkie elementy naciagu automatycznego należy odkładać oddzielnie wraz z przynależnymi wkrętami, aby uniknąć ich pomieszania. Po odjęciu wahnika i innych części naciagu automatycznego dalej rozbiera się zegarek normalnie. Niektóre jednak automaty są bardziej skomplikowane i wymagają specjalnego traktowania. Na przykład zegarek automatyczny Etarotor 1256 (6-252) wytwórca zaleca rozbierać w następujący sposób:

1. Otworzyć kopertę. Jeśli jest trzyczęściowa, to otwarcie nie sprawia żadnej trudności. Otwieranie kopert wodoszczelnych pokazano na rys. 240. Są dwa typy kopert wodoszczelnych zegarków tej firmy. Na rysunku 240a pokazano otwie-

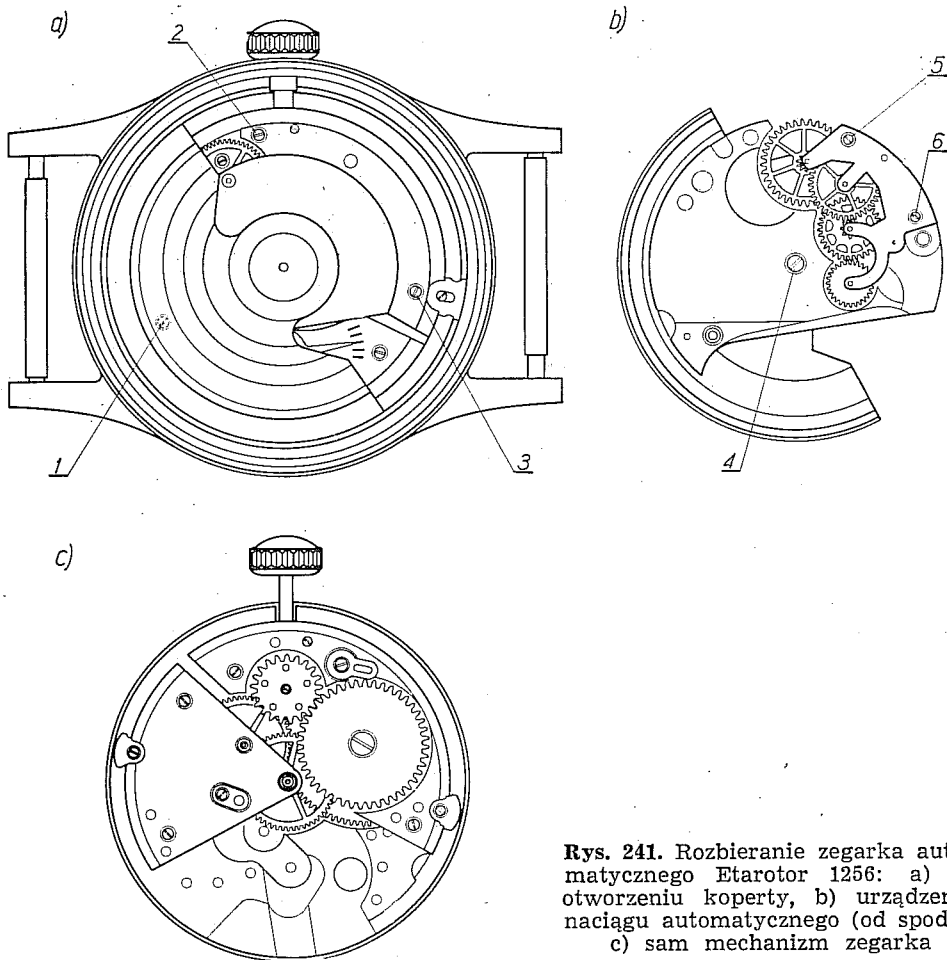


**Rys. 240.** Otwieranie kopert wodoszczelnych automatu Etarotor 1256: a) od tyłu, b) od przodu

ranie najczęściej stosowanego typu koperty wodoszczelnej, z której mechanizm wyjmuje się od tyłu, a na rys. 240b — kopertę wodoszczelną, z której mechanizm wyjmuje się od strony tarczy. Najpierw podważa się ramkę szkła w miejscu pokazanym strzałką, a po wyjęciu główki naciagowej (wałek naciagowy dwuczęściowy) mechanizm łatwo wychodzi z koperty.

2. Oddzielić urządzenie naciagu automatycznego od mechanizmu przez wykręcenie ze szkieletu wkrętów 1, 2, 3 (rys. 241a).

3. Wyciągnąć wałek naciągowy i wyjąć mechanizm z koperty. Jeśli naprawa tego wymaga, odjąć również wskazówki i tarczę; wałek naciągowy założyć z powrotem.
4. Odkręcić wkręt 4 łożyska wahnika (rys. 241b) i odłączyć wahnik od mostka.



**Rys. 241.** Rozbieranie zegarka automatycznego Etarotor 1256: a) po otworzeniu koperty, b) urządzenie naciągu automatycznego (od spodu), c) sam mechanizm zegarka

5. Odjąć dolny mostek urządzenia naciągowego po wykręceniu wkrętów 5, 6 (rys. 241b), koło redukcyjne, koło napędowe, koło zapadkowe i urządzenie nawrotnika.  
Dalszy ciąg rozbierania samego mechanizmu (rys. 241c) będzie taki sam, jak każdego innego zegarka.

W automatach ze wskaźnikami stanu nakręcenia sprężyny napędowej niektóre wkręty mają mimośrodowe łby, służące do doregulowania tego urządzenia. Nie należy więc wkrętów tych odkręcać, aby nie rozregulować właściwego położenia dźwigni.

## 2. SZKIELETY

Naprawa szkieletu zegarkowego zdarza się bardzo rzadko, ponieważ w większości obecnie produkowanych zegarków szkielety są mostkowe, a nie płytowe z filarkami (6-72).

Wszystkie naprawy szkieletów zegarkowych sprowadzają się do dwóch zasadniczych:

- 1) poprawiania połączeń gwintowych (7-293),
- 2) przesuwania półmostków.

Wprawdzie wykonuje się jeszcze wiele innych zabiegów przy płytach i mostkach, w związku z wprawianiem kamieni i poprawianiem łożysk, ale dotyczy to ułożyskowania, dlatego będzie o tym mowa w innym miejscu.

### POPRAWIANIE POŁĄCZEŃ GWINTOWYCH

W połączeniach gwintowych zegarka zdarzają się następujące wady:

- 1) brak wkreću,
- 2) zerwany gwint w otworze płyty,
- 3) urwany wkreću.

**Brak wkreću.** Jeśli ma się dobrać wkreću do otworu w płycie, to najpierw trzeba sprawdzić, czy gwint jest jeszcze dobry. Należy dobrać taki wkreću, aby był podobny do pozostałych<sup>1</sup>.

Wkrećy z łbami płaskimi stosuje się przeważnie do mocowania górnych płyt szkieletów filarkowych oraz do mocowania mechanizmów w kopertach. Natomiast do przykręcania mostków i półmostków stosuje się wkrećy wpuszczane z łbami walcowymi.

Dobranie wkreću do zegarka nie zawsze jest sprawą prostą, zwłaszcza gdy wkreću i gwint są nieznormalizowane<sup>2</sup>.

Aby ułatwić dobranie potrzebnego wkreću, trzeba mieć dobrze posortowany ich zapas. Nie należy dobierać wkreću „na oko” i próbować wkrećuć go na siłę. Chociaż wielkość łba wkreću jest podobna, to gwint i jego skok mogą być inne. Wkręcanie na siłę źle dobranego wkreću psuje gwint w otworze i trzeba go na nowo gwintować.

Po kilku próbach można dobrać właściwy wkreću. Trzeba go wkręcać z wyczuciem i w razie oporu zaniechać dalszego wkręcania, nie popysuje się wtedy gwintu<sup>3</sup>. W ten sposób postępuje się czasami, gdy dobiera się taki wkreću, który w danym zegarku jest tylko jeden, np. wkreću zapadki, wkreću koła naciągowego itp.

Gdy trzeba dobrać brakujący wkreću do mostka, to dobiera się go według jednego z pozostałych. Mierzy się mikromierzem jego średnicę i dobiera nowy o takiej samej średnicy, tej samej wielkości i z takim samym łbem. Należy jeszcze sprawdzić skok gwintu. Nie potrzeba jednak

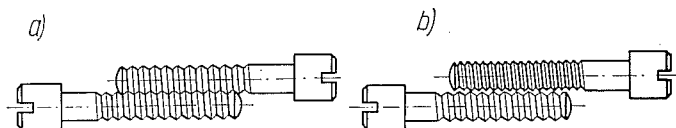
<sup>1</sup> O różnych rodzajach wkrećów pisano w tomie 2 „Zegarmistrzostwa” na str. 143 i następujących.

<sup>2</sup> Tablice szwajcarskich gwintów znormalizowanych podano w tomie 7 „Zegarmistrzostwa” na str. 154.

<sup>3</sup> O dobieraniu właściwego gwintu gwintownika lub wkreću do nagwintowanego otworu pisano w tomie 7 „Zegarmistrzostwa” na str. 159.



do tego żadnych pomiarów ani nawet sprawdzianów do gwintu (przy-  
miarów, 7-165), wystarczy przyłożyć gwint dobieranego wkrętu do gwin-  
tu wkrętu właściwego i zobaczyć pod światło, czy do siebie pasują.  
Gwinty o takim samym skoku powinny pasować do siebie na całej dłu-  
gości (rys. 242a). Jeśli zwoje gwintu na całej jego długości się nie zga-



Rys. 242. Praktyczne sprawdzanie skoku gwintu: a) skok  
jednakowy, b) skok niejednakowy

dzają (rys. 242b), to chociaż średnica i cała wielkość wkrętu byłyby dobre,  
jednak wkrętu takiego wkręcać się nie powinno, gdyż ma inny skok.

Jeżeli gwint jest dobry, a tylko łeb za duży, to można go poprawić.  
Za długi łeb podtacza się od strony trzona, aby uniknąć ponownego po-  
lerowania łba z wierzchu i poprawiania wcięcia do wkrętaka.

**Zerwany gwint w otworze płyty.** Uszkodzenie gwintu w otworze płyty,  
tzw. zerwanie, powstaje wskutek zbyt silnego dokręcania, zwłaszcza gdy  
wkręt jest nieco za luźny lub przez wkręcanie dobranego wkrętu z gwin-  
tem o innym skoku.

Uszkodzony gwint trzeba poprawić gwintownikiem. Przedtem należy  
dobrać odpowiedni wkręt, a do niego dopiero gwintownik z właściwym  
gwintem w taki sam sposób, w jaki sprawdza się skok gwintu na wkrę-  
cie (rys. 242). Jeżeli jednak okaże się, że otwór jest do tego wkrętu za  
duży, to trzeba albo dobrać wkręt grubszy, albo rozwiąć jeszcze bar-  
dziej otwór, całkowicie go zanitować i wywiercić otwór o właściwej  
średnicy pod gwint (7-153), a następnie go nagwintować. Zamiast nito-  
wać można też wcisnąć gotową tulejkę z gwintem wewnętrznym, jakie  
bywają w niektórych zegarkach.

Grubszy wkręt dobiera się wtedy, gdy tego rodzaju jest tylko jeden  
w zegarku (o czym już była mowa), natomiast zmniejszanie otworu  
przez zanitowanie lub wciskanie tulejki wykonuje się do przykręcania  
mostków i półmostków, aby wszystkie wkręty były jednakowe. Czasami  
się zdarza, że jakiś zegarmistrz dobrał inny wkręt do mostka. Utrudnia  
to potem składanie zegarka przy następnych naprawach.

Jeżeli trzeba wymienić wkręt płytki nakrywkowej przykręcanej dwo-  
ma wkrętami do półmostka balansu, wtedy aby uniknąć zmniejszania  
jednego otworu, lepiej obydwa wkręty wymienić na grubsze.

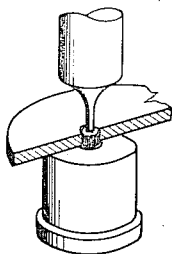
**Urwany wkręt.** Podczas przykręcania może się czasem zdarzyć, że  
urwie się wkręt. Urywa się albo sam łeb — i wtedy nie ma trudności  
z wykręceniem reszty wkrętu — albo też równo z płytą, a czasem na-  
wet głębiej — i wtedy pozostałości nie można wydostać. Przeważnie  
wkręt, który się urwał, był ciasno dopasowany i dlatego urwanego  
końca nie można wykręcić.

W niektórych zegarkach otwór gwintowy dla wkrętu znajduje się  
w tulejce z gwintem wewnętrznym, wcisniętej silnie w otwór płyty.  
Wystająca część tulejki spełnia jednocześnie rolę kołka ustalającego.

Gdy wkręt urwie się w takiej tulejce, wtedy wybija się ją całą wraz

z urwanym kawałkiem i wciska na jej miejsce nową. Jeśli tulejek takich nie ma w sprzedaży, to trzeba ją wytoczyć i nagwintować; można to łatwo zrobić samemu.

Gdy otwór w płycie, w którym urwał się wkręt, jest przelotowy, można urwany kawałek wkrętu wybić przebijakiem na nabijarce (rys. 243).



**Rys. 243.** Wybijanie urwanego wkrętu na nabijarce

Dobiera się kowadełko z otworem nie mniejszym niż średnica urwanego wkrętu i uderza silnie w przebijak, którego koniec powinien mieć średnicę nie większą niż średnica wkrętu.

Po wybiciu ułamanego kawałka trzeba poprawić gwint w otworze i dobrać odpowiedni wkręt w wyżej podany sposób.

Niekiedy, mimo stosowania różnych sposobów, nie udaje się usunąć ułamanego kawałka wkrętu z mosiężnej płyty, zwłaszcza z otworu nieprzelotowego. Pozostaje więc jedyny sposób, tj. wytrawienie w roztworze wodnym kwasu siarkowego.

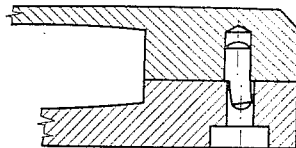
Do naczynia porcelanowego wlewa się odpowiednią ilość wody i dodaje nieco kwasu siarkowego. Stosunek wody do kwasu ustala się na podstawie prób, gdyż jest on uzależniony od stężenia kwasu. Najlepiej działa roztwór 5—15-procentowy podgrzany do temp. 40—80°C. Do naczynia z roztworem wkłada się część zegarka z urwanym wkrętem, po usunięciu z niej wszelkich elementów stalowych. Następnie roztwór podgrzewa się nad płomieniem, aż do ukazania się małych pęcherzyków. Po kilkunastu minutach, najwyżej po upływie pół godziny, wkręt zostanie zupełnie wytrawiony.

Roztwór ten nie trawi mosiądzu ani nie uszkadza pozlócenia lub posrebrzenia. Po wytrawieniu należy część wymyć wodą z mydłem, wypłukać czystą wodą, a na końcu spirytusem.

## PRZESUWANIE PÓLMOSTKÓW

W zegarkach cylindrowych trzeba czasem przesunąć półmostek balansu, aby uzyskać dobrą współpracę cylindra z kołem wychwytywym. Półmostek ten jest zwykle przesuwalny. W niektórych zegarkach trzeba go przesunąć trochę więcej. W starych zegarkach spotyka się nieraz takie przesuwanie, ale wykonane niewłaściwie, gdyż kołki zostały za dużo podpiłowane i wcale nie trzymają półmostka.

Aby przesunięcie takie wykonać właściwie, należy kołek nieco pochylić w odwrotną stronę do przesunięcia, a od tej strony, w którą ma się półmostek przesunąć, podpiłować nieco kołek u nasady (rys. 244). Kołki będą wtedy luźne tylko na końcach, a gdy wciśnie się je dalej, będą trzymały półmostek sztywno.



**Rys. 244.** Poprawiony kołek ustalający w celu przesunięcia półmostka

W tych przypadkach, gdy trzeba wyprostować pochyloną oś balansu (w zegarkach kotwicowych), zamiast przesunąć półmostek, lepiej jest przesunąć kamień łożyskowy w otworze.

Zdarzają się także za luźne kołki ustalające. W takim przypadku trzeba albo kołek nieco spęczyć przez uderzenie młotkiem, albo wstawić

nowy grubszy. Kołki ustalające mają zadanie utrzymywać sztywno mostki i półmostki jeszcze przed przykręceniem wkrętu i zabezpieczyć w ten sposób czopy przed ewentualnym złamaniem podczas przykręcania, a zwłaszcza podważania przy rozbieraniu.

### 3. NAPĘDY

#### UWAGI OGÓLNE

Zanim zostaną podane techniczne szczegóły naprawy zespołu napędowego — kilka wstępnych uwag.

Gdy naprawa dotyczy pewnej części tego zespołu, np. pękniętej sprężyny, należy wyjąć ją z bębna w obecności klienta i oddać mu, pozostawiając tylko kawałek na wzór. Chodzi o to, aby klient nie przypuszczał, że zegarmistrz z powrotem założy starą sprężynę. Gdy po otwarciu bębna stwierdzi się, że sprężyna tylko się odhaczyła, najlepiej jest zaraz w obecności klienta zahaczyć ją z powrotem i zegarek mu oddać, oczywiście gdy przyczyną odhaczenia nie było zepsucie się zapadki ani też nie spostrzeże się innych wad zegarka.

Podczas gruntownej naprawy zegarka uwagę należy poświęcić głównie wychwytowi, ale nie wolno zaniedbać zespołu napędowego. Gdy zegarmistrz posługuje się przy wykrywaniu błędów sprawdzarką, musi wiedzieć, że wykres sprawdzarki przedstawia błędy napędu tylko w bardzo krótkim czasie pracy zegarka. Jeżeli błędy te powstają w większych odstępach czasu, to wykrycie ich za pomocą sprawdzarki jest trudne.

Mówiono już o wykrywaniu wad zegarka przy badaniu, ale warto jeszcze wspomnieć o niektórych błędach ukrytych zegarka, które wykryto właśnie w zespole napędowym.

Błąd ukryty znajdował się w zegarku naręcznym. Ponieważ był to z wyglądu dobry zegarek, nie zwracano więc uwagi na szczegóły bębna sprężyny. Zegarek ten po częściowym nakręceniu funkcjonował bez zarzutu. Natomiast po pełnym naciągnięciu sprężyny natychmiast się zatrzymywał. Po sprawdzeniu bębna okazało się, że winna była nie sprężyna, ale występ przy otworze pokrywki (galeryjka, piasta). Występ ten miał średnicę większą niż średnica wałka sprężyny, wskutek czego sprężyna kleszczyła się o ukośną jego ściankę. Po zmniejszeniu średnicy występu i wygładzeniu jego bocznej powierzchni oporowej zegarek chodził dobrze.

W zegarku kieszonkowym IWC znajdował się błąd ukryty. Po gruntownym remoncie i zmianie sprężyny na oryginalną właściciel po kilku tygodniach zwrócił zegarek, gdyż czasami się zatrzymywał. Po sprawdzeniu nie znaleziono żadnego błędu i zegarek oddano właścicielowi. Niestety, zegarek w dalszym ciągu się zatrzymywał. Po następnym, jeszcze dokładniejszym badaniu okazało się, że zaczep sprężyny z bocznymi występami (genewski) niekiedy się przesunął i zaczepiał o inne części mechanizmu, szczególnie o zęby koła zmianowego. Po zeszlifowaniu występów do równości z bębmem zegarek już się nie zatrzymywał.

Przed otwarciem bębna sprawdza się, czy sprężyna się w nim nie kleszczy i czy położenie pokrywki jest zaznaczone, aby ją przy składaniu tak samo zamknąć. W większości nowych zegarków na bębnie nie jest zaznaczone, gdyż pokrywkę tak się zamyka, aby jej wycięcie

znajdowało się na wprost haka bębna. W starszych zegarkach trzeba sprawdzać, czy bęben nie wykazuje bicia osiowego i promieniowego; będzie o tym powiedziane dalej.

Bęben otwiera się podważając pokrywkę wkrętakiem włożonym w jej wycięcie. Powinna ona wyjść łatwo. Jeżeli jednak siedzi zbyt silnie, można wpuścić trochę benzyny w szczelinę między pokrywką a bębniem i po chwili wyważy się ją dużo łatwiej.

Bębny zegarków naręcznych oraz te, których pokrywki nie mają wycięcia, najlepiej jest otwierać wyciskając pokrywkę wałkiem sprężyny. Bęben trzyma się przy tym za użębienie w palcach lewej ręki, a chwytkami trzymanymi drugim końcem w prawej ręce naciska na wałek sprężyny w kierunku pokrywki. Większy bęben również można w ten sposób otworzyć, ale trzeba go trzymać w palcach obu rąk i naciskać wałkiem o stół roboczy.

Po otwarciu bębna wyjmuje się wałek sprężyny. Ujmuje się go silnymi chwytkami i obraca nim nieco w kierunku przeciwnym do naciągania sprężyny aż do odhaczenia się jej z haka, a następnie wyjmuje go.

Sprężynę należy wyjmować ostrożnie, bez szarpnięć, bo łatwo rozciągnąć ją lejkowato i później jej krawędzie będą się trzeć o pokrywkę i dno bębna. Zaleca się i tu stosować nawijarkę (rys. 22), która jest konieczna do szerokich sprężyn zegarowych.

Małe sprężyny zegarkowe można też wyjmować i wkładać ręcznie. Wprawny zegarmistrz robi to bardzo szybko bez uszkodzenia sprężyny. Najpierw należy (trzymając bęben palcami za użębienie) silnymi chwytkami uchwycić środkowy zwój sprężyny i wyciągnąć go nieco z bębna. Potem trzeba trzymać bęben w lewej ręce, a palcami prawej ręki tak popuszczać wystającą sprężynę, aby rozwijała się powoli z bębna. Trzeba unikać nagłych i silnych pociągnięć, bo można sprężynę zdeformować.

## WAŁEK SPRĘŻYNY

W starszych zegarkach wkręt wałka sprężyny ma lewy gwint i na łbie nie jest zaznaczony, tak jak to się spotyka w niektórych zegarkach produkowanych obecnie. Wkręt ten trzeba więc odkręcać ostrożnie, próbując w obydwie strony po trochu. Mimo wszystko zdarzają się wypadki urwania wkrętu.

Jeśli urwany wkręt choć trochę wystaje z wałka, tak że można go uchwycić imakiem (rys. 245a), to z wykręceniem nie będzie trudności, chyba że był bardzo mocno wkręcony lub zardzewiał.

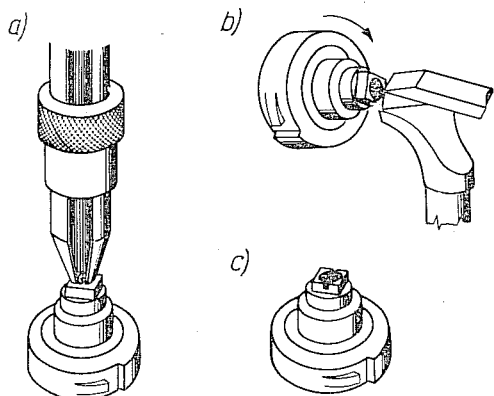
Gdy urwany wkręt nie wystaje z wałka, wtedy wykręca się go na tokarce (rys. 245b). Wałek ujmuje się w uchwycie zaciskowym tokarki, w urwany wkręt tuż przy gwincie wciska się ostry koniec ręcznego noża wspartego na podstawce i pokręca ręcznie koło pasowe tokarki. Jeśli wkręt ma gwint prawy, to pokręca się w lewo, a jeśli ma gwint lewy — w prawo.

Urwany wkręt można też razem z wałkiem naciąć piłką lub pilnikiem nożowym i wykręcić ułamany kawałek wkrętakiem (rys. 245c). Ponieważ wałki i wkręty są zwykle hartowane, dlatego bez odpuszczenia trudno byłoby wykonać takie nacięcie.

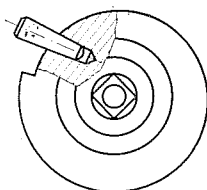
W najgorszym przypadku, gdy wspomniane sposoby nie pomogą, można by wałek wyżarzyć, wywiercić w urwanym kawałku otwór nieco

mniejszy niż jego średnica, wbić w ten otwór kawałek pręta stalowego zaszlifowanego na końcu z trzech stron i próbować wykręcić urwany kawałek. Po wykręceniu gwint nie zostanie uszkodzony. Gdyby jednak nie udało się wykręcić, trzeba urwany kawałek całkowicie wywiercić wiertłem, a potem poprawić gwint i wałek z powrotem zahartować.

Wyfrezowany hak do zaczepienia sprężyny, stanowiący całość z wałkiem, jest bardzo mocny, dlatego rzadko ulega zniszczeniu.



Rys. 245. Sposoby wykręcania urwanego wkrętu z wałka sprężyny: a) imakiem, b) nożem tokarskim, c) wkrętakiem



Rys. 246. Wprawienie haka do wałka sprężyny

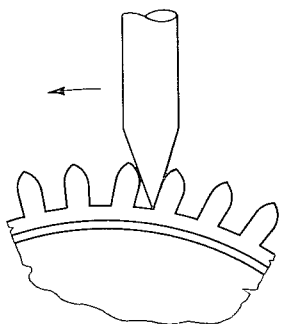
Gdyby się to jednak zdarzyło, wtedy można wywiercić otwór — oczywiście po wyżarzeniu wałka — i wbić weń stalowy kołek (rys. 246), który po odpowiednim spilowaniu będzie spełniał rolę haka.

Należy też sprawdzić czopy wałka, czy nie mają śladów zatarcia, a gdyby były, wypolerować je do lustrzanego połysku (7-261, rys. 237).

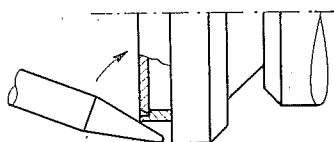
## BĘBEN SPRĘŻYNY

### Frostowanie zębów

W czasie naprawy zegarka uzębienie bębna należy obejrzeć pod światło, gdyż w ten sposób najłatwiej stwierdzić uszkodzenia. Pogięte zęby na bębnie zdarzają się dość często, gdyż krzywią się one na skutek pęknięcia sprężyny.



Rys. 247. Prostowanie zębów bębna



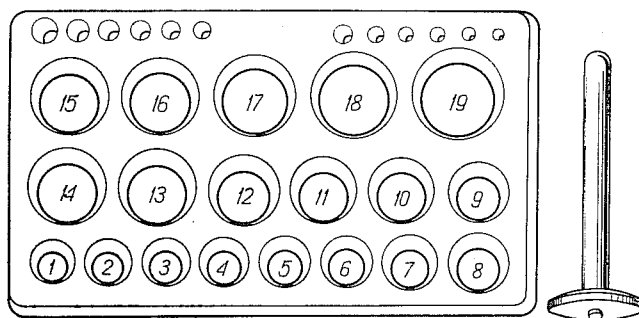
Rys. 248. Zmniejszanie podtoczenia w bębnie dla pokrywki na tokarce

Skrzywione zęby prostuje się nożem lub wkrętakiem (rys. 247). Jeżeli jest kilka skrzywionych zębów obok siebie, prostowanie należy zacząć od tej strony, aby zawsze opierać wkrętak o ząb jeszcze nie prostowany. Skrzywiony ząb po wyprostowaniu jest już osłabiony, mógłby się więc złamać, gdyby się o niego opierało narzędzie przy prostowaniu zęba sąsiedniego.

Wyłamany ząb można wprawić. O sposobach wprawiania zębów do kół i bębnow pisano już przy omawianiu naprawy zegarów. Wprawianie zęba do bębna zegarkowego jest trudniejsze ze względu na jego małe rozmiary. Gdy w bębnie brakuje kilku zębów i trzeba poprawiać także jego łożyska, to lepiej wykonać cały nowy, ale trzeba mieć urządzenie frezarskie do nacinania zębów na tokarce lub frezarce<sup>1</sup>.

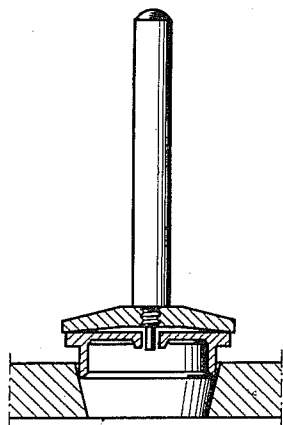
### Poprawienie pokrywki

Do ukrytych błędów w zespole napędowym, które nie zawsze łatwo odnaleźć, należy również słabe osadzenie pokrywki bębna. Zdarza się czasem, że pokrywka luzuje się w bębnie, a nawet nieznaczne jej odchylenie z jednej strony może spowodować zatrzymanie się zegarka.

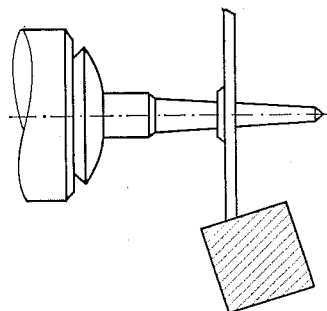


Rys. 249. Przyrząd do zmniejszania podtoczenia w bębnie

Jeśli pokrywka jest za luźna, ale kształt podtoczenia bębna i krawędź pokrywki są właściwe (6-126, rys. 162), wystarczy tylko docisnąć brzeg podtoczenia rolką lub bokiem wypolerowanego nabijaka (rys. 248). Bębna



Rys. 250. Sposób użycia przyrządu do zmniejszenia podtoczenia w bębnie



Rys. 251. Poprawianie krawędzi pokrywki kamieniem oliwionym

<sup>1</sup> Przebieg wykonania bębna opisano w tomie 7 „Zegarmistrzostwa” na str. 377.

bez założonej pokrywki należy umocować w uchwycie stopniowym tokarki. Po niewielu obrotach tokarki zaokrąglą się jednocześnie zewnętrzna krawędź bębna, co zabezpiecza przed ewentualnym zahaczeniem o tę krawędź zębów koła zmianowego lub godzinowego.

Praktyczny przyrząd do zmniejszania luzu pokrywki w bębnie zegarkowym pokazano na rys. 249. Jest to płytka z otworami zmniejszającymi się ku dołowi oraz nabijak z talerzykiem. Bęben bez pokrywki wkłada się do odpowiednio dopasowanego otworu, przystawia do niego nabijak (rys. 250) i uderza weń młotkiem. Po kilku uderzeniach obrzeże bębna zmniejszy się i pokrywka będzie mocno siedzieć.

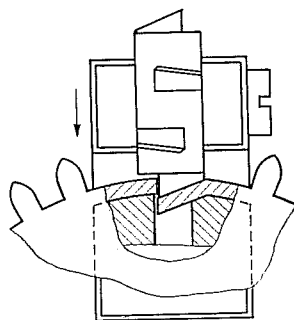
Gdy pokrywka nie trzyma się dobrze w bębnie, to dlatego że krawędź podtoczenia bębna lub krawędź pokrywki są już zniszczone, trzeba wtedy — po ewentualnym zmniejszeniu obrzeża bębna — poprawić podtoczenie na tokarce oraz przeszlifować pochylenie boku pokrywki kamieniem oliwionym (rys. 251), aby utworzyła się właściwa krawędź. Jeśli po przeszlifowaniu pokrywka byłaby za luźna, trzeba wykonać nową (7-378). Poklepywanie za małej pokrywki nie daje dobrego rezultatu, o czym była już mowa w rozdziale o naprawie napędów do zegarów.

## Hak bębna

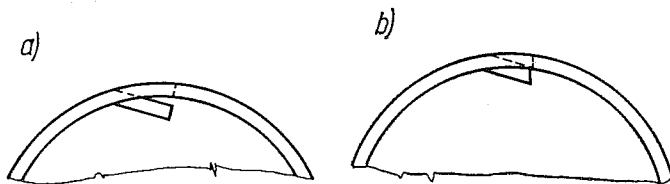
W bębnach zegarkowych bywają haki wygniatane i frezowane. Nitowane lub wprawiane na gwint stosowano w starszych zegarkach lub zostały wprawione przez zegarmistrza podczas naprawy. **Uszkodzenia haków zdarzają się często, zwłaszcza urywają się haki wygniatane.**

Zegarmistrz może wykonać każdy z tych haków. Hak wygniatany łatwo jest wykonać, gdy ma się odpowiednie do tego kleszcze wyciskowe, zwane też dziurkaczem sprężyn (7-44). Twardy stempel dziurkacza wycina ze ścianki bębna trzy boki haka, zostawiając jedną stronę nie ruszoną (rys. 252). Haka takiego nie należy wgniatać za daleko. Osiąga się to ustawiając dokładnie śrubę nastawczą, regulującą głębokość wygniatania. Lepiej jest nastawiać śrubę kilka razy niż wycisnąć hak za głęboko (rys. 253).

Ponieważ w niektórych obecnie produkowanych zegarkach są również takie bębny, które otwierają się z wierzchu, dlatego dziurkacz powinien mieć wymienne stemple: prawe i lewe.



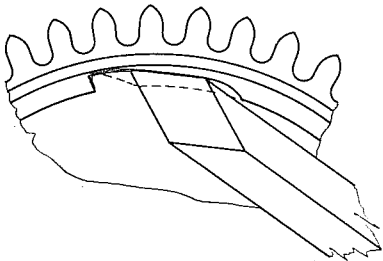
Rys. 252. Wygniatanie haka bębna



Rys. 253. Głębokość wygniatania haka: a) za głęboko, b) właściwie

Po wygnieceniu haka należy jego krawędź oporową dla sprężyny podciąć ręcznym nożem tokarskim.

Chociaż wygniatany hak bębna można łatwo wykonać w ciągu kilku minut i pod względem technicznym nic tej metodzie zarzucić nie można, jednak hak taki nie jest najlepszy, gdyż często się urywa oraz zajmuje za dużo miejsca w bębnie. Lepszy jest hak utworzony przez wyfrezowanie podcięcia w ścianie bębna. Jest on bardzo trwały, a jeśli jest dobrze wykonany, to zaczep sprężyny nie zajmuje wcale miejsca, gdyż cały jej pierwszy zwój przylega do ścianki bębna.



Rys. 254. Hak podcinany

konać całe podcięcie i uformować hak, ale zabiera to dość sporo czasu. Hak taki będzie jednak trwały.

Gdy bęben jest duży, lepiej wtedy wprawić hak nitowany lub wkręcany (sposób ten był już opisany przy omawianiu naprawy zegarów).

Dno i pokrywka bębna powinny być bardzo gładko wytoczone; nie powinny mieć jakichkolwiek nierówności czy bruzd, które hamują swobodne rozwijanie się sprężyny. Jeżeli więc zauważy się w bębnie jakies nierówności, to jeszcze przed wprawieniem haka należy bęben wewnątrz przetoczyć.

### Usuwanie bicia bębna

Było już wspomniane, że położenie pokrywki jest przeważnie ustalone przez zaznaczenie punktu na obwodzie bębna naprzeciw wycięcia w pokrywce. Czasem się zdarza, że otwór łożyskowy w pokrywce nie znajduje się dokładnie w środku, stąd zmiana położenia pokrywki powoduje bicie bębna.

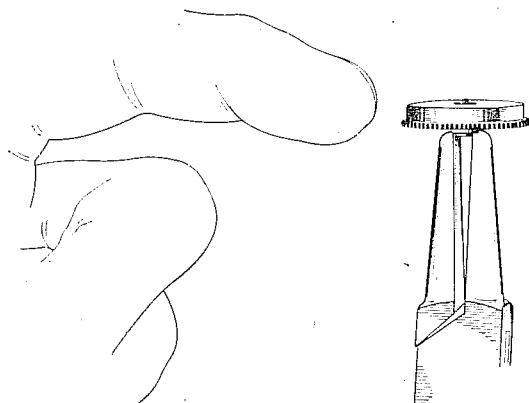
Bęben powinien się obracać równo w płaszczyźnie poziomej, bez bicia, gdyż zarówno od góry, jak i od dołu ma on bardzo mało miejsca. Od góry o bęben mogą ocierać koło minutowe lub naciągowe, a od dołu koło zmianowe lub godzinowe. Gdy łożysko bębna w płycie ma za mały występ lub nie ma go wcale, wtedy i pokrywka może ocierać o płytę. Dlatego trzeba sprawdzić obracanie się bębna.

Jeżeli na bębnie nie jest zaznaczone położenie pokrywki lub znaków jest kilka, to po wyjęciu sprężyny zamyka się bęben wraz z wałkiem, chwytając w imak czop tego wałka i, obracając bębniem, sprawdza (przy paznokciu), czy obraca się równo w płaszczyźnie (rys. 255). Jeżeli bije, zmienia się położenie pokrywki względem bębna i znowu sprawdza. Postępuje się tak kilkakrotnie, aż trafi się na takie zaznaczone położenie pokrywki, w którym bęben obraca się równo. Wtedy wszelkie inne zaznaczenia usuwa się. Właściwe zaznaczenie wykonuje się przez lekkie nawiercenie wiertłem.

Jeżeli żadne z istniejących na bębnie zaznaczeń nie odpowiada równemu obracaniu się bębna w płaszczyźnie, to zmienia się położenie pokrywki bębna tak długo, aż natrafi się na takie, w którym bęben obraca



się równo. Gdy i to nie pomoże, a bęben dalej wykazuje bicie, należy go wycentrować wprawiając tulejkę łożyskową (wężydło) do bębna lub pokrywki, albo do obu razem. Tulejki wprawia się również wtedy, gdy otwory łożyskowe w bębnie lub w pokrywce są mocno wytarte i wałek ma za dużo luzu.

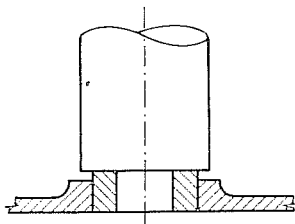


Rys. 255. Sprawdzanie obrotów bębna

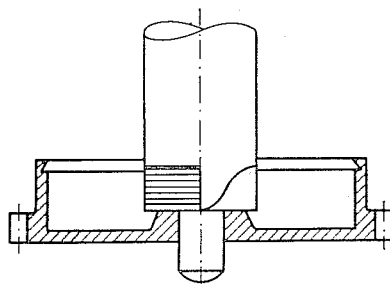
Przystępując do wprawiania tulejek do bębna, trzeba najpierw zmierzyć średnicę występu (galeryjki, piasty) przy łożysku bębna i pokrywki, aby podczas roztaczania otworów występów tych nie stoczyć zupełnie. Występ powinien obejmować całą tulejkę, aby była dobrze umocowana. Jeśli ma się gotowe tulejki, to należy je dobrać jeszcze przed roztaczaniem otworów.

Następnie trzeba dobrać odpowiedni uchwyt stopniowy zewnętrzny, obejmujący użębienie bębna, gdyż obwód zewnętrzny bębna może być niecentryczny w stosunku do zębów. Zakłada się uchwyt do tokarki, mocuje w nim bęben zamknięty pokrywką i roztacza w niej otwór na wymiar zewnętrzny dobranej tulejki.

Nie wyjmując bębna z uchwytu, zdejmuje się pokrywkę i roztacza łożysko w bębnie (7-124).



Rys. 256. Roznitowywanie tulejki łożyskowej



Rys. 257. Zmniejszanie występu przy łożysku bębna nawiertakiem czołowym

Otwory dla gotowych tulejek łożyskowych, ponieważ są nieco stożkowe, można rozwiertać rozwiertakiem. Po wciśnięciu tulejek należy je roznitować płaskim nabijakiem (rys. 256) i rozwiertać otwór łożyskowy, pasując go do czopa wałka. Otworu łożyskowego nie trzeba za bardzo rozwiercać, bo może się przesunąć lub zniekształcić.

Po dopasowaniu obu czopów do otworów w bębnie i w pokrywce wkłada się wałek do bębna, zamyka pokrywkę i sprawdza luz wzdłużny wałka. Jeżeli luz jest za mały lub w ogóle go nie ma, trzeba stoczyć nieco występ przy łożysku bębna albo — aby uniknąć ponownego mocowania na tokarce — ściąć nawiertakiem czółowym (rys. 257).

Podobnie wprawia się tulejki łożyskowe do płyty lub mostka (szczegółowy opis podano przy omawianiu naprawy ułożyskowań zegarów).

Po wprawieniu tulejek łożyskowych trzeba sprawdzić zazębienie bębna z zębniakiem minutowym w sposób podany przy omawianiu zazębienia zegarów.

## **SPRĘŻYNA NAPĘDOWA**

Po otwarciu bębna sprawdza się, czy znajdująca się w nim sprężyna ma właściwą szerokość oraz czy zajmuje odpowiednią powierzchnię bębna (6-155-163).

Sposób wyjmowania sprężyny z bębna opisano już wyżej. Po wyjęciu sprężyny bada się jej zaczepy, sprężystość oraz stopień zmęczenia.

Obecnie prawie wszystkie wytwórnie zegarków zalecają, aby podczas naprawy zegarka ich produkcji nie wyjmować sprężyny z bębna. Nie wszyscy jednak zegarmistrzowie chcą się z tym zgodzić. Uważają, że bez wyjęcia sprężyny nie można ustalić, czy jest w dobrym stanie, czy nie jest zmęczona i czy jej wymiary są należyte. Ze zwiniętej sprężyny nie można usunąć zestarzałego smaru ani należyte jej nasmarować. Zwoje sprężyny w bębnie, nawet gdy nie jest nakręcona, cisną na siebie z tak dużą siłą, że o dojściu smaru nie może być mowy, mimo że smar rozplywa się przez otwory bębna na inne zespoły zegarka. Jak więc pogodzić tę sprzeczność?

Otóż zalecanie niewyjmowania sprężyny dotyczy zegarków nowoczesnych, przeważnie z naciągiem automatycznym, w którym zaczep sprężyny jest cierny, a sprężyna nie wymaga w ogóle smarowania (o sprężynach tych będzie jeszcze mowa). Przy zwykłym tylko oczyszczeniu każdego, niewiele jeszcze używanego zegarka sprężyny wyjmować nie trzeba. Często cierny, jakby zabrudzony smar w bębnie sprężyny jest celowo zmieszany z grafitem, aby zwiększyć poślizg, nie trzeba więc się tym zrażać. Natomiast podczas czyszczenia innych zegarków trzeba oczywiście sprężynę wyjąć, oczyścić i sprawdzić.

## **Uszkodzenia i wady sprężyny**

Najczęstszym uszkodzeniem sprężyny stalowej jest jej pęknięcie (o przyczynach pęknięcia sprężyn pisano już przy omawianiu naprawy zegarów).

Jeżeli sprężyna pęknie u posiadacza zegarka, można go uspokoić, że i u zegarmistrza po naprawie w czasie regulacji sprężyny też pękają. Bywają nawet takie wypadki, że sprężyna pęka na kilka lub kilkanaście kawałków (rys. 258). Są to pęknięcia typowe dla wad hartowniczych.

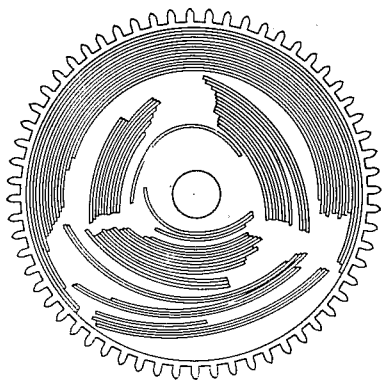
W obecnie produkowanych zegarkach pęknięcie sprężyny zdarza się znacznie rzadziej, gdyż materiał i technologia wykonywania sprężyn są znacznie lepsze. Na przykład sprężyny zegarków radzieckich są bardzo

dobrze. Rzadko pękają i zachowują swą początkową sprężystość nawet po kilkunastu latach pracy zegarka.

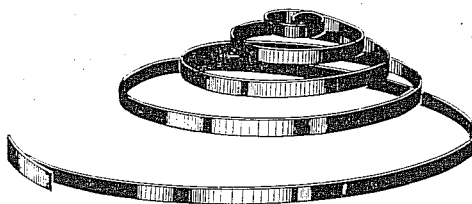
Jeżeli się zdarza, że w tym samym zegarku sprężyna częściej pęka, mimo że za każdym razem była założona nowa i nie zardzewiała, to przyczyną tego może być:

- 1) za mała średnica wałka sprężyny (lub trzpienia nawijarki, na której była nawijana),
- 2) za wysoki hak wałka sprężyny (lub trzpienia nawijarki, na której była nawijana).

W każdym razie gdy sprężyna pęka, to jest twarda. Ale nie znaczy wcale, że lepsza byłaby miękka. Za miękka sprężyna, chociaż nie pęknie, to po niedługim czasie się zmęczy — zwoje jej po wyjęciu z bębna będą bardzo blisko siebie. Sprężyna taka, mimo że będzie miała właściwe wymiary, nie da należytej energii, co poznaje się po zbyt



Rys. 258. Sprężyna popękana na kilkanaście kawałków



Rys. 259. Uszkodzenie sprężyny wskutek rozciągnięcia w kierunku osiowym

małej amplitudzie balansu („słaby rzut”). Skutek jest podobny, gdy wymiary sprężyny są za małe, zwłaszcza grubość.

Niektórzy fachowcy zalecają, aby zmęczoną sprężynę wyprostować przez rozciągnięcie, a wtedy odzyska pierwotną sprężystość. Jest to złudzenie. Jeśli sprężynę taką wyjmie się znowu po krótkim czasie z bębna, to będzie ona z powrotem zgnieciona i jeszcze bardziej zmęczona.

Inne uszkodzenie sprężyny polega na rozciągnięciu jej w kierunku osiowym (rys. 259); powstaje wskutek niewłaściwego wyjmowania lub wkładania. Zwoje takiej lejkowato rozciągniętej sprężyny trą o dno bębna i o pokrywkę szczególnie wtedy, gdy wewnętrzny zaczep sprężyny przesunie się na wałku wskutek niewłaściwego otworu.

Tarcie zwojów sprężyny w bębnie powoduje także za szeroka sprężyna albo wygięta do wewnątrz pokrywka bębna. W obu przypadkach sprężyna ma za mało luzu między dnem bębna a pokrywką, kleszczy się więc i zacina. Wynika z tego, że lepiej, jeżeli sprężyna jest nieco węższa niż za szeroka. Otwór w sprężynie (zaczep wewnętrzny) powinien mieć wystarczający luz dla haka.

Zdarzają się również uszkodzone zaczepy, przeważnie zewnętrzne. Jeżeli sprężyna jest jeszcze dobra, a tylko zaczep uszkodzony, wystarczy go tylko poprawić (o wykonywaniu zaczepów i poprawnym ich ukształtowaniu będzie mowa dalej). We wszystkich innych przypadkach uszkodzeń należy założyć nową sprężynę.

## Obliczanie sprężyny

Jeżeli zakłada się sprężynę oryginalną, to na ogół do znanego mechanizmu łatwo dobrać właściwą. Jeśli natomiast mechanizm jest nieznaney produkcji, to grubość sprężyny trzeba obliczyć według bębna i wałka sprężyny (6-147-160).

**Przykład.** Obliczyć grubość sprężyny napędowej do zegarka, w którym średnica bębna ma 10 mm, a średnica wałka sprężyny 3,2 mm.

Grubość sprężyny oblicza się według znanego już wzoru (6-157)

$$h = \frac{R - r_s}{w_r}$$

gdzie:

$R$  — promień bębna;

$r_s$  — promień wewnętrzny sprężyny w bębnie w stanie rozwiniętym;

$w_r$  — ilość zwojów sprężyny w stanie rozwiniętym; ilość tę przyjmuje się średnio 12 (6-157).

Najpierw oblicza się promień  $r_s$  według wzoru (6-156)

$$r_s = \sqrt{\frac{R^2 + r^2}{2}}$$

gdzie  $r$  — promień wałka sprężyny; inne oznaczenia — jak wyżej.

Podstawia się wartości liczbowe i oblicza

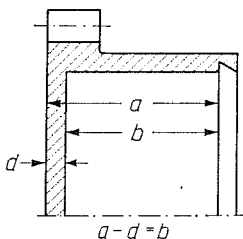
$$r_s = \sqrt{\frac{5^2 + 1,6^2}{2}} = \sqrt{\frac{25 + 2,56}{2}} = \sqrt{13,78} = 3,7 \text{ mm}$$

Następnie oblicza się grubość

$$h = \frac{R - r_s}{w_r} = \frac{5 - 3,7}{12} = 0,108 \text{ mm}$$

Grubość sprężyny obliczona według powyższych wzorów może wynosić 0,11 mm.

Istnieją gotowe tablice grubości sprężyn, w zależności od średnicy bębna (tabl. 10, dane zaczerpnięte ze szwajcarskiej książki zegarmistrzowskiej H. Jendritzki: Der moderne Uhrmacher. 1962).



Rys. 260. Pomiary bębna w celu obliczenia szerokości sprężyny

Podane w tabl. 10 grubości sprężyn są nieco większe niż grubości uzyskane z obliczeń wg podanych tu wzorów. Wyniki obliczeń zgadzają się jednak z faktycznym stanem sprężyn stosowanych obecnie w zegarkach. W tablicy podano grubości większe o 0,01 do 0,03 mm, a dla bębnow największych — nawet o 0,04 mm.

Wykonywane dawniej sprężyny były grubsze. Obecnie są cieńsze, ale ich sprężystość jest znacznie lepsza. Dlatego zegarki chodzą teraz po nakeręceniu ponad 40 godzin, mimo że wielkość bębna jest prawie taka sama. Cieńsza sprężyna w takim samym bębnie daje większą ilość obrotów wałka, a więc i większą liczbę godzin chodu zegarka.

Szerokość sprężyny oblicza się z dwóch pomiarów bębna (rys. 260). Miarką dziesiętną (mackami) lub specjalnym mikrometrem mierzy się odległość od podtoczenia dla pokrywki do zewnętrznej płaszczyzny dna oraz grubość dna. Następnie od pierwszego pomiaru odejmuje się drugi

i otrzymuje szerokość sprężyny dla takiego bębna, którego pokrywka ma od wewnętrznej strony wytoczenie na luz. Jeżeli pokrywka jest gładka, to należy jeszcze odjąć 0,05—0,1 mm, w zależności od wielkości zegarka, aby sprężyna miała dostateczny luz.

Tablica 10

**Grubości sprężyn w zależności od średnicy bębna**

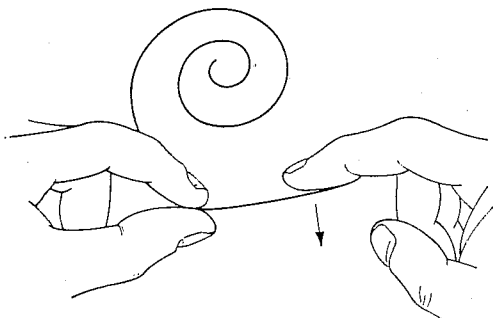
Średnica wewnętrzna bębna w mm	Grubości sprężyny w setnych milimetra		
	słabej	normalnej	mocnej
5		6	7
5,5	6	7	8
6			
6,5	7	8	9
7	8	9	10
7,5			
8	9	10	11
8,5	10	11	12
9			
9,5	11	12	13
10	12	13	14
10,5			
11	13	14	15
11,5			
12	14	15	16
12,5			
13	15	16	17
13,5	16	17	18
14			
14,5	17	18	19
15	18	19	20
15,5			
16	19	20	21
16,5	20	21	22
17			
17,5	21	22	23
18	22	23	24
18,5			
19	23	24	25
19,5			
20	24	25	26
20,5			

Długości sprężyny w praktyce się nie oblicza, chociaż można to zrobić (6-159), ale dobiera się odpowiednią ilość zwojów oraz zwraca się uwagę na powierzchnię zajmowaną przez sprężynę w bębnie.

**Dobieranie sprężyny**

Samo obliczenie, nawet dobre, nie wystarczy do założenia nowej właściwej sprężyny. Wiadomo, że np. dwie sprężyny o takich samych wymiarach mogą mieć różną sprężystość, która — jak już wspomniano — zależy od materiału, sposobu jej wykonania i kształtu („eski” mają większą sprężystość).

Gdyby stosować sprężyny zawsze tej samej produkcji, to i tak przez obliczenie można by dobierać sprężyny tylko do zegarków tej samej marki oraz jednakowo wykonanych i znajdujących się w takim samym stanie. Obliczenie bowiem opiera się tylko na wielkości bębna i wałka, a nie bierze pod uwagę przełożenia przekładni, grubości i jakości czopów, od których też w pewnej mierze zależy dopływ energii do balansu. Stąd też zegarmistrz tak rzadko posługuje się obliczeniem, a dobiera sprężynę badając jej sprężystość na wycucie w palcach.



Rys. 261. Sprawdzanie sprężystości sprężyny w palcach

Obliczenie jest jednak potrzebne. Daje ono bowiem pewną orientacyjną grubość sprężyny, tak samo jak i tabl. 10, w której dla danej średnicy bębna są podane aż trzy różne grubości: słaba, normalna i mocna.

Jeżeli ma się pewność, że stara sprężyna jest dobra, to mierzy się jej grubość mikrometrem (lub miarką szczelinową) z dokładnością do jednej setnej milimetra i dobiera nową o takiej samej grubości. Ponieważ zwój sprężyny spiralnej, nawet rozwiniętej, ma kształt kolisty, przed pomiarem należy go o ile możności wyprostować lub przynajmniej mocniej ścisnąć w mikrometrze, aby uzyskać dokładniejszy wynik pomiaru. Z tego samego powodu sprężyny wyoblone (6-134) należy mierzyć tuż przy brzegu.

Sprężystość nowej sprężyny można też porównać ze starą (nawet pełniąca) w palcach. Najpierw bierze się w palce lewej ręki starą sprężynę, palcem wskazującym prawej ręki odgina ją na dół (jak wskazuje strzałka na rys. 261) i próbuje się jej sprężystość. Potem bierze się dobieraną sprężynę i próbuje podobnie, porównując jej sprężystość z poprzednią. Próbę tę można też wykonać w palcach jednej ręki, uciskając kciukiem sprężynę spoczywającą na dwóch palcach tej samej ręki. Po szeregu prób dochodzi się do takiej perfekcji, że dla części naprawianych zegarków, nawet bez próbowania starej sprężyny, ocenia się bezbłędnie sprężystość sprężyny dobieranej.

Trzeba pamiętać, że do zegarka cylindrowego daje się sprężynę słabszą niż do zegarka kotwicowego tej samej wielkości. Badając sprężystość sprężyny w palcach można ustalić odpowiednią jej grubość. Natomiast długość ustala się praktycznie według powierzchni zajmowanej w bębnie przez rozwiniętą sprężynę (6-160-163). Grubość sprężyny zależy od średnicy wewnętrznej bębna; od grubości sprężyny w tym samym bębnie zależy jej długość. Cienka sprężyna jest dłuższa od sprężyny grubej zajmującej w bębnie to samo miejsce.

Liczba obrotów bębna równa się różnicy między ilością zwojów sprężyny całkowicie naciągniętej a ilością zwojów rozwiniętej w bębnie. Lepiej jest więc stosować sprężynę cienką.

Czy sprężyna została właściwie dobrana, poznaje się dopiero po amplitudzie balansu: za silna sprężyna powoduje za dużą amplitudę i odbijanie balansu, za słaba — za małą.

Bywa czasem, że zegarmistrz nie przeprowadzi należytego remontu zegarka, a chcąc uzyskać większą amplitudę balansu, da silniejszą,

a więc grubszą sprężynę. Oczywiście jest to wielki błąd. Przede wszystkim zegarek będzie trudno wyregulować. Następnie zwiększa się niebezpieczeństwo pęknięcia takiej sprężyny, gdyż wałek w stosunku do jej grubości jest za cienki, a wskutek tego wewnętrzne zwoje są bardziej naprężone. Oprócz tego za gruba sprężyna daje za mało obrotów bębna, gdyż zajmuje w nim za dużo miejsca. Poza tym nieznaczące błędy zaszerebia stają się wtedy bardziej widoczne, a zęby, łożyska i czopy szybciej się zużywają.

Mniej szkodliwa dla chodu zegarka jest więc zawsze sprężyna słabsza niż za mocna.

W braku właściwej sprężyny aby uniknąć odbijania balansu, można zastosować sprężynę nieco węższą.

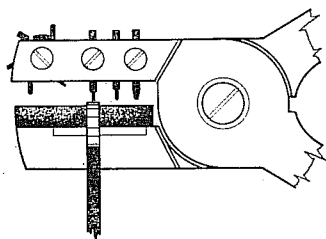
### Wykonywanie i poprawianie zaczepów

**Zaczep wewnętrzny**, czyli umocowanie wewnętrznego końca sprężyny napędowej na wałku, jest prawie zawsze jednakowy — jest to tzw. zaczep otworowy.

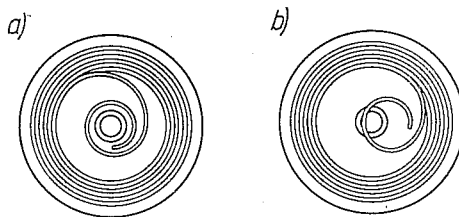
Dawniej zegarmistrz częściej musiał wykonywać zaczepy, gdyż sprężyny ucinano się z taśmy. Jeszcze i dziś czasem trzeba wykonać zaczep, mianowicie gdy nie ma nowej odpowiedniej sprężyny, a przy starej zaczep się uszkodził.

Wykonanie zaczepu wewnętrznego polega na zupełnym odpuszczeniu wewnętrznego końca sprężyny i wycięciu w nim otworu. W celu odpuszczenia koniec ten trzeba ująć chwytkami, wyciągnąć go nad płomieniem lampy spirytusowej i obserwować barwę nalotową. Gdy koniec na długości jednego do dwóch zwojów odpuści się aż do barwy szarej (popielatozielonej), wtedy należy powoli odsunąć go od płomienia. Przejście części odpuszczonej w zahartowaną powinno zanikać stopniowo na przeszczeniu przynajmniej dwóch szerokości sprężyny, a nie kończyć się nagle.

Nie trzeba wyżarzać aż do czerwoności, bo zaczep będzie za miękki



Rys. 262. Wycinanie otworu w sprężynie



Rys. 263. Ukształtowanie wewnętrznego końca sprężyny: a) dobrze, b) źle

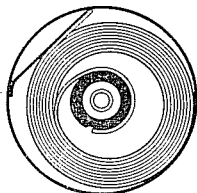
i łatwo się odegnie. Po ostygnięciu szlifuje się koniec cselką na półokrągło i odpowiednim przebijakiem dziurkacza sprężyn (7-44) wycina otwór (rys. 262). W braku dziurkacza otwór można wyciąć przebijakiem na płycie ołowianej.

Otwór powinien być podłużny. Okrągły nie jest praktyczny, gdyż nawet nieduże jego przesunięcie od środka taśmy może powodować ocieranie się końca sprężyny o dno bębna lub o pokrywkę.

Następnie trzeba okrągłymi kleszczami tak wygiąć ostatni zwój sprężyny, aby dokładnie opasywał wałek. Dalsza część sprężyny od tego zwoju powinna być tak wygięta, aby zwój znajdował się dokładnie w środku bębna i całym obwodem leżał równo na jego dnie (rys. 263).

W obecnie produkowanych sprężynach zaczepy są już gotowe, a w oryginalnych nawet dopasowane do wałka. Trzeba jednak sprawdzić, czy ostatni zwój znajduje się w środku bębna i nie ściąga wałka na jedną stronę.

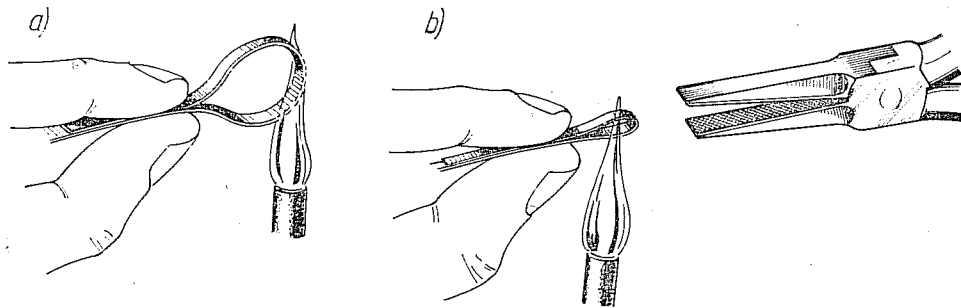
**Zaczepy zewnętrzne** są różne. Niezależnie od rodzaju zaczepu należy go tak ukształtować, aby racjonalnie wyzyskać miejsce w bębnie. Źle wykonany zaczep (rys. 264) opierając się o ściankę bębna jak ciecwiwa, zajmuje kilku zwojów, przez co zmniejsza liczbę obrotów wałka przy rozwijaniu się sprężyny. Zegarek mający taki zaczep nie może wychodzić 24 godzin i sprężyna rozwija się niecentrycznie.



Rys. 264. Źle ukształtowany zaczep zewnętrzny zajmuje dużo miejsca w bębnie

Zadaniem zaczepu oprócz przegubowego połączenia sprężyny z bębmem jest także niedopuszczenie do zaciśnięcia się zwojów; powinien on zapewnić zewnętrznemu zwojowi sprężyny swobodne rozwijanie się.

**Zaczep zaginany** (6-138, rys. 179) jest najłatwiejszy do wykonania. Rozżarza się koniec zewnętrznego zwoju sprężyny, zagina ją w tym miejscu (rys. 265a) i po ponownym rozgrzaniu ściska się kleszczami (rys. 265b). Następnie skraca się odpowiednio pilnikiem i podpiłowuje koniec od spodu, aby dobrze zaczepiał o hak. Zaczep ten ma jednak tę wadę, że jest miękki i dlatego łatwo się odgina.



Rys. 265. Wykonywanie zaczepu hakowego zaginanego: a) grzanie, b) ściskanie kleszczami

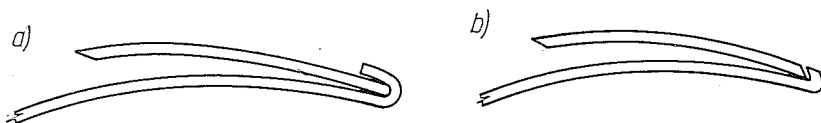
Po osiągnięciu pewnej wprawy w zaginaniu można najpierw zaostrzyć koniec sprężyny, a potem po rozgrzaniu zaginać. Niektórzy zegarmistrze po zagięciu i ponownym rozgrzaniu ściskają zaczep podgrzanymi kleszczami za jednym razem. Inni radzą, aby po rozgrzaniu nie zginać od razu i nie ściskać rozgrzanego i zagiętego końca sprężyny, ale robić to „na raty” i ściskać kilka razy po trochu. Ważne jest, aby nie ściskać sprężyny, gdy już ostygła, ani nie robić tego zimnymi kleszczami. Sposób rozgrzewania i zaginania zależy również od gatunku stali, z której jest wykonana sprężyna.



Gdy zaczepek jest już dostatecznie ściśnięty, należy go rozgrzać jeszcze raz do barwy ciemnoczerwonej i następnie powoli oddalać od płomienia. Oziębianie powinno następować stopniowo. Przez powtórne i ostateczne ogrzanie usuwa się naprężenia wewnętrzne, które powstały w ostrym zagięciu. Tak wykonany zaczepek wytrzymuje długi czas.

Po zagięciu zaczepeku nie trzeba go hartować, gdyż łatwiej by się odłamał. Zaczepek zaginany ma zastosowanie tylko w tanich zegarkach, gdzie bęben jest bez pokrywki i dlatego zaczepek powinien się trzymać razem ze sprężyną, aby nie wysunął się na brzeg bębna. Zaczepy zewnętrzne sprężyn Nivaflex można w razie potrzeby zaginać bez rozgrzewania.

**Zaczepek wkładany** jest lepszy od zaginanego, gdyż tak łatwo się nie urywa. Koniec sprężyny zagina się tak samo na gorąco, ale potem krótko się go ucina. W zagięciu działa zawiasowo kawałek sprężyny długości promienia bębna.



Rys. 266. Zaczepy wkładane: a) o potrójnej grubości sprężyny, b) o podwójnej grubości sprężyny

Bywają dwie odmiany tego zaczepeku, różniące się sposobem osadzenia wkładki zaczepowej w zagiętym końcu sprężyny:

- z długim haczykiem, czyli zaczepek o potrójnej grubości sprężyny (rys. 266a),
- z krótkim haczykiem, czyli zaczepek o podwójnej grubości sprężyny (rys. 266b).

Sposób zagięcia haczyka jest taki sam, jak poprzednio opisany. Zaginać trzeba w płomieniu, gdyż po wyjęciu nagrzana sprężyna hartuje się w zetknięciu z powietrzem i staje się łamliwa. Zaginany koniec należy chwycić kleszczami również rozgrzanymi, bo w zetknięciu z zimnym narzędziem cienka tasiemka stali również się hartuje. Jeżeli nie chce się rozgrzewać kleszczy, którymi zagina się sprężynę, to zagięcia trzeba dokonać kilku chwytami, wyjmując kleszcze na krótko za każdym lekkim zagięciem, aby sprężyna znów się w płomieniu rozgrzała. Ostatnią czynność, która nadaje haczykowi ostateczny kształt, trzeba wykonywać bardzo delikatnie, bo jeżeli przyciska się za długo lub za mocno, haczyk może pęknąć. Lepiej jest jeszcze raz haczyk zagrzać i wyjąć go powoli z płomienia.

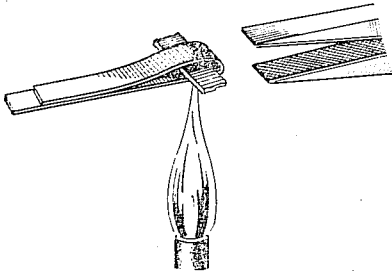
Jeśli chce się zrobić zaczepek z dłuższym haczykiem, w zagięcie wkłada się kawałek sprężyny (rys. 267) i ścisną kleszczami. Po ostygnięciu nacina się zagiętą sprężynę pilnikiem (rys. 268) i resztę odłamuje. Koniec wkładki zaczepowej znajdujący się w długim haczyku szlifuje się oselką na półokrągło.

Jeśli chce się zrobić zaczepek z krótkim haczykiem, zagina się sprężynę w płomieniu bez wkładki i silniej dogina haczyk. Część zagiętą ucina się tak krótko, aby stercząca do góry część haczyka nie była wyższa od grubości sprężyny. Sprężynę kładzie się na drewnianą podstawkę, nacina ją w odpowiednim miejscu pilnikiem i odłamuje koniec. Pozostałą po ulamaniu ostrą krawędź wygładza się pilnikiem. Rogi należy zaokrą-

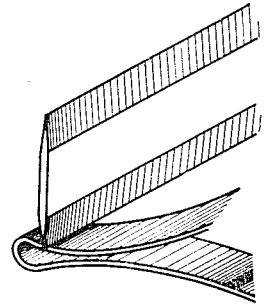
lić, aby nie dotykały pokrywki czy dna bębna. Koniec wkładki zaczepowej znajdujący się w krótkim haczyku należy zeszlifować osełką na ostro. A więc tutaj obydwie końce są zaostrome, ale po przeciwnej stronie (rys. 266b).

Nalot powstały podczas nagrzewania usuwa się płótnem ściernym, przesuując je wzdłuż sprężyny.

Ujemną stroną zaczepu wkładanego są pewne trudności przy wkłada-



Rys. 267. Sciskanie haka w płomieniu

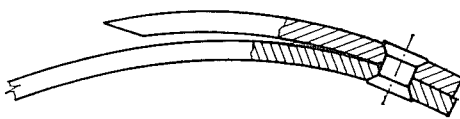


Rys. 268. Nacinanie zagiętej sprężyny pilnikiem

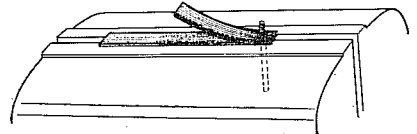
niu sprężyny do bębna. Gdy sprężynę wkłada się do bębna za pomocą nawijarki, zagięty koniec sprężyny opiera się o hak bębna i nie można włożyć zaczepu na jego miejsce. Odpycha się wtedy silnym wkrętakiem koniec sprężyny i wkłada wkładkę zaczepową w jej zagięcie. Drugi koniec wkładki oprze się samoczynnie o hak bębna.

Zręczny i uważny zegarmistrz może włożyć wkładkę zaczepową w sprężynę w chwili, gdy jest ona prawie zupełnie nawinięta na nawijarkę. Ten sposób wkładania zaczepu jest szczególnie wygodny przy silnych sprężynach, których nie można łatwo cofnąć wkrętakiem.

**Zaczepy nitowane** (rys. 269) są przy sprężynach gotowych do zało-



Rys. 269. Zaczep nitowany



Rys. 270. Nitowanie zaczepu w imadle

żenia. Są one lepsze od obu poprzednio opisanych, gdyż nie mają wspomnianych wad. Zaczep taki też nie jest trudno zrobić.

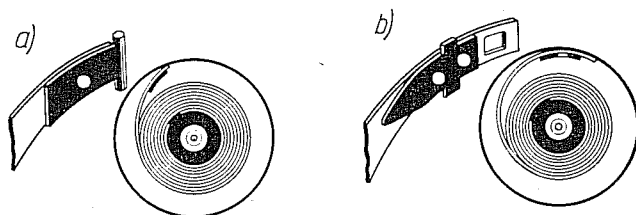
Z końca starej sprężyny odłamuje się kawałek na zaczep (lepiej, aby zaczep był nieco grubszy od sprężyny), odpuszcza nad płomieniem koniec sprężyny oraz końce odłamanego kawałka i wybijają w nich otwory. Następnie otwory nawierca się z jednej strony, zaostroma skośnie koniec zaczepu i przynitowuje zaczep do sprężyny.

Nity do zaczepów można wytoczyć z miękkiej stali na tokarce; nitami takimi łatwiej jest nitować. Można również wziąć kawałek drutu, spilować go na końcu nieco cienie, aby wszedł do wykonanych otworów, zakręcić grubszym końcem w imadle (rys. 270), nałożyć obydwie części sprężyn, dobić, wystający koniec obciąć, zrównać pilnikiem i zaraz w imadle zanitować. Po wykrceniu z imadła obciąć drugi koniec drutu, zrównać pilnikiem i jeszcze raz wygładzić zakuwkę młotkiem.

Zaczepy nitowane sprężyn gotowych do zakładania nie mają osobnych nitów, ale są wytłoczone bezpośrednio z miękkiego zaczepu. Z tego względu zaczep taki jest znacznie grubszy od sprężyny, aby się nie odgiął.

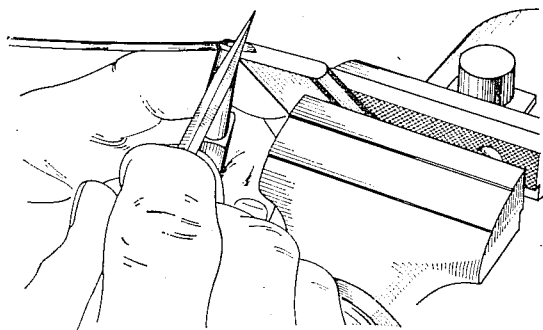
Dobre zegarki markowe szwajcarskie i prawie wszystkie radzieckie mają specjalne zaczepy nitowane z występami („uchami”) przymocowane do końca sprężyny jednym lub dwoma nitami. Wartość zegarka zmniejszyłaby się, gdyby zmieniając sprężynę i nie mogąc jej zastąpić oryginalną, nie założyło się takiego zaczepu. W gotowych zaczepach wymiennych z osadzonymi w nich nitami wystarczy wybić otwór w sprężynie i przynitować zaczep. Jeśli nie ma zaczepu wymiennego, można zużytkować stary. Po usunięciu pilnikiem łba nitu wybija się go z otworu i przytwierdza zaczep do nowej sprężyny innym nitem.

Fabryki Longines, I.W.C. i Waltham stosują krótki zaczep z występami czopowymi (rys. 271a). W takim przypadku otwory w dnie i pokrywce bębna muszą być naprzeciwległe. Gdy sprężyna jest całkowicie naciągnięta, jej zewnętrzny koniec nie zgina się, lecz układa się stycznie do sprężyny zwiniętej.



Rys. 271. Zaczepy nitowane z występami: a) czopowymi, b) płaskimi

Fabryki Elgin, Omega, Zenith i Junghans stosują zaczep pokazany na rys. 271b. Można go osadzić w dwojaki sposób: albo występy boczne służą tylko do mocowania sprężyny, albo sprężyna jest zahaczona otwo-

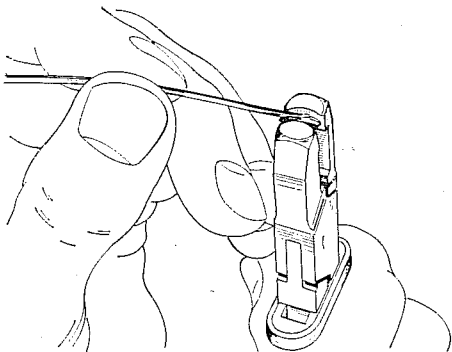


Rys. 272. Równanie łbów nitu zaczepu

rem o hak bębna, a występy boczne nie pozwalają końcowi sprężyny przylegać, gdy jest nawinięta. Zwężony koniec zaczepu przytrzymuje końcowy zwój sprężyny przy ścianie bębna, wskutek czego sprężyna rozwija się prawidłowo.

Jeżeli sprężyna ma zewnętrzny zaczep z występami, trzeba sprawdzić, czy nie wystają one zbyt na zewnątrz, co mogłoby powodować

ocieranie się o inne części, oraz wyrównać łby nitu (rys. 272). Zaczep ten przy nowej sprężynie jest zwykle prosty. Gdyby sprężynę założyć w takim stanie, balans będzie odbijał. Należy więc zaczep tak wygiąć kleszczami specjalnymi (rys. 273) lub okrągłymi, aby pasował dokładnie do ścianki bębna.



Rys. 273. Wyginanie zaczepu kleszczami specjalnymi

**Zaczepy cierne** bywają w zegarkach z automatycznym naciąganiem (6-143-145). Sprężyny z takim zaczepem zasadniczo nie wyjmujemy z bębna przy rozbieraniu i czyszczeniu zegarka. Jeżeli jednak zegarek ma za małą rezerwę chodu lub balans ma za dużą amplitudę i odbija, sprężynę trzeba wyjąć i sprawdzić zaczep. Przy wyjmowaniu należy uważać, aby go nie zgiać.

Należy również sprawdzić, czy boczna ścianka wnętrza bębna nie jest zmatowiała lub zarysowana. Powinna być zupełnie gładka i metalicznie czysta, w przeciwnym razie nawet dobry zaczep nie spełni swojego zadania.

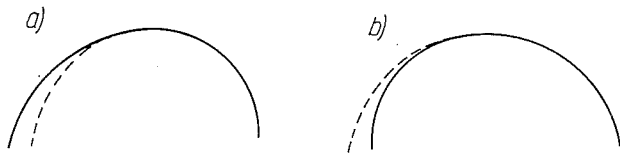
Jeżeli na ściance bębna są ślady zatarcia, należy go zamocować w uchwycie stopniowym tokarki i ślady wypolerować.

Zaczep może być połączony ze sprężyną nitami lub nie — zależnie od konstrukcji. Należy go czyścić miękką, suchą ściereczką lub irchą uważając, aby go nie zgiać, gdyż poprawianie jest bardzo czasochłonne i nie zawsze się udaje.

Zaczep cierny, który na zewnętrznej stronie ma zbyt silne ślady zatarcia, należy wymienić na nowy, najlepiej razem z oryginalną sprężyną. Zaczep taki można by wypolerować i nadać mu właściwy kształt, ale się to nie opłaca, bo po krótkim czasie znowu się zdeformuje.

Od wypolerowania i nasmarowania trących się powierzchni zaczepu i bębna zależy dokładne działanie naciągu automatycznego.

Przesuwanie się (poślizg) zaczepu ciernego skokami może być spowodowane za grubym zaczepem, za cienką sprężyną, za silnym napięciem sprężyny, za krótkim lub zniekształconym zaczepem, niewłaściwym smarem.



Rys. 274. Poprawianie zaczepu ciernego: a) odgięcie w celu zwiększenia nacisku na ściankę bębna, b) przygięcie w celu zmniejszenia nacisku na ściankę bębna

Zaczep cierny powinien się przesunąć dopiero między piątym a szóstym obrotem wałka sprężyny. Wcześniejsze przesunięcie zmniejsza rezerwę chodu, a późniejsze powoduje odbijanie balansu.

Zaczep przesuwany za wcześnie, gdy ma za słabą prężność. W razie braku odpowiedniego zaczepu do wymiany można odgiąć stary w kie-

runku zewnętrznym (rys. 274a). Dzięki temu zwiększa się docisk odgiętej części zaczepu na ściankę bębna. Nie trzeba odginać zaczepu na całej jego długości, gdyż wystarczające naprężenie uzyskuje się po odgięciu jego końca. Zaczep przesuwa się za późno, gdy jest za silny. Można go osłabić, zginając jego koniec ku środkowi (rys. 274b).

Po założeniu bębna ze sprężyną do mechanizmu należy zegarek całkowicie nakręcić i przed rozpoczęciem regulacji położyć go w pozycji pionowej na mikrofonie sprawdzarki oraz przesuwać czyszczakiem wahnik, w celu zwiększenia napięcia sprężyny, zauważyć, czy i kiedy zaczep cierny się przesunie. Bez sprawdzarki trudno jest to usłyszeć. Gdyby podczas tej próby balans odbijał, to zaczep jest za silny i należy go osłabić. Jeśli tę ważną kontrolę przeprowadzi się przy każdym automacie i to jeszcze przed rozpoczęciem regulacji, jest pewne, że jego naciąg będzie działał właściwie.

### Wkładanie i smarowanie sprężyny

Prawidłowe włożenie sprężyny do bębna decyduje często o jej trwałości. Przede wszystkim należy ją dobrze oczyścić, unikać nagłych przegięć i nie dotykać spoconymi palcami.

Prawie wszyscy starsi zegarmistrz radzą i sami tak praktykują, że nie myją sprężyny napędowej w benzynie, bo potem podobno łatwiej pęka. Inni znowu zalecają, aby po wymyciu sprężyny w benzynie nie wkładać jej zaraz do bębna, ale poczekać, aż się nieco „zagrzeje”, gdyż parowanie benzyny bardzo ją oziębia.

Są to jednak nieuzasadnione przesady. Oziębienie przez parowanie benzyny nie ochłodzi sprężyny więcej niż o 5—10°C, co jest bez znaczenia dla wszystkich gatunków stali. Jeżeli sprężyna starszego zegarka, wyjęta podczas jego remontu, oczyszczona w benzynie i włożona do bębna po kilku dniach pęka, nie należy tego przypisywać benzynie, bo gdyby była czyszczona tylko na sucho, także by pękła. Prawdopodobnie, gdyby nie była wyjmowana, pracowałaby jeszcze przez pewien czas. Natomiast sprężyna nowa wymyta w benzynie i włożona do bębna nie pęka. Stąd wniosek, że na sprężynę działa nie tyle benzyna, ile raczej zmęczenie materiału przez wielokrotne zginanie. Nie należy się więc obawiać mycia sprężyn w benzynie. Dokładne oczyszczenie z resztek starego smaru jest konieczne, aby świeży się od niego nie popsuł.

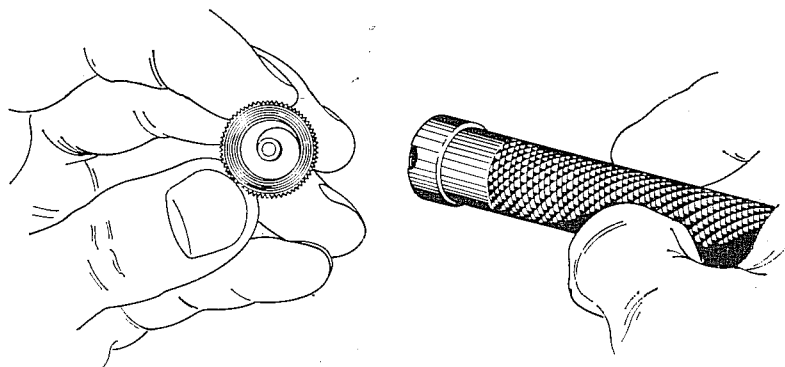
Najlepiej jest związać sprężynę i wkładać ją do bębna za pomocą nawijarki (rys. 275). Unika się wtedy dotykania sprężyny palcami, nie zgina się jej nadmiernie, a po dobraniu właściwej średnicy bębna pomocniczego (nieco mniejszego od bębna sprężyny) średnica wałka nawijarki też nie będzie za mała.

Zaczep wewnętrzny zakłada się na wałek nawijarki i nawija się na nim sprężynę przez kręcenie korbką. Sprężyna jest prowadzona przez wycięcie w bębnie pomocniczym. Po nawinięciu sprężyny na zewnątrz bębna pozostaje tylko zaczep zewnętrzny.

Teraz należy zdjąć korbkę i włożyć bęben pomocniczy wraz ze sprężyną do bębna. Naciskając przycisk wystający z korpusu nawijarki, wciska się zwiniętą sprężynę do bębna zegarka przy jednoczesnym cofaniu się bębna pomocniczego. Na koniec należy włożyć zaczep.

Jeżeli nie ma się nawijarki, z konieczności trzeba wkładać sprężynę do bębna palcami. Należy przy tym unikać silnych przegięć sprężyny,

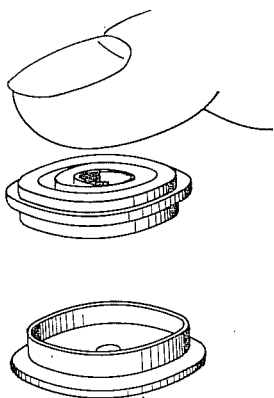
aby jej nie deformować. Największym niebezpieczeństwem jest pot z palców pozostały na sprężynie, gdyż powoduje jej rdzewienie i w następstwie pęknięcie. Jeśli więc komuś ręce się pocą, należy przedtem



Rys. 275. Wkładanie sprężyny do bębna za pomocą nawijarki

palce dobrze wytrzeć, a nawet umoczyć je w benzynie i po wyschnięciu dopiero wkładać sprężynę. Można też nałożyć „palce” obcięte ze starych skórkowych rękawic, ale wtedy nie ma się dobrego wyczucia.

Nowe czyste sprężyny, tak zwinięte w metalowych opaskach, że pasują do bębna, można od razu do niego wkładać (rys. 276), nawet gdy się ma nawijarkę, gdyż w ten sposób zaoszczędzi się sporo pracy.



Rys. 276. Wkładanie nowej sprężyny do bębna

Gdy sprężyna jest już w bębnie, należy ją posmarować, wpuszczając na jej zwoje kilka kropel oleju do sprężyn. Nie trzeba smarować za dużo, bo potem smar wycieknie z bębna i rozchodzi się po innych częściach.

Gdy stosuje się specjalny smar do sprężyn o konsystencji wazeliny, np. lubryfiant Moebius, sprężynę należy posmarować jeszcze przed włożeniem jej do bębna. Można smarem zwilżyć kawałek papieru i przeciągnąć nim całą sprężynę. Gdy sprężynę wkłada się palcami, należy po włożeniu dodać jeszcze nieco smaru do bębna, a sprężyna rozprowadzi go podczas zwijania.

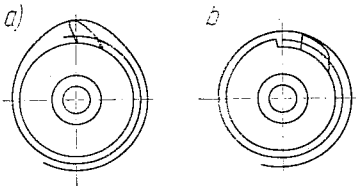
Przed włożeniem bębna do zegarka z nowo założoną sprężyną należy zawsze sprawdzić, przez uchwycenie wałka w imaku i obracanie bębna, czy sprężyna nie zacina się w bębnie, czy wałek ma należyłą ilość obrotów, czy zaczep nie zaczepia o dno bębna lub o pokrywkę.

### Sprężyny niepękające

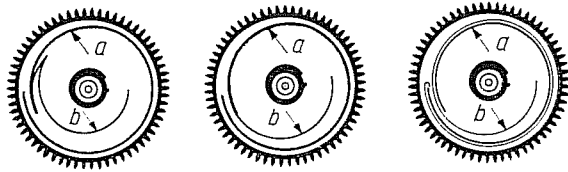
Stosowane dotychczas sprężyny stalowe, chociaż najlepszej jakości, niejednokrotnie przyczyniały zegarmistrzom sporo kłopotu. Pękały one przedwcześnie wskutek zmęczenia materiału, uszkodzenia powierzchni przez rysy i rdzę, wskutek strukturalnych zmian materiału, wpływów

atmosferycznych, a czasem bez widocznej przyczyny na kilka, kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt kawałków.

Wszystkich tych wad nie mają sprężyny Nivaflex pod warunkiem, aby należycie się z nimi obchodzić, a mianowicie unikać silnych zgięć i przegięć, które mogą się zdarzyć przy ręcznym wkładaniu. Przy stosowaniu nawijarki należy zawsze zwrócić uwagę na to, aby hak wałka nawijarki nie był o wiele wyższy niż grubość sprężyny (rys. 277).



**Rys. 277.** Hak wałka sprężyny: a) za wysoki, b) właściwy



**Rys. 278.** Trzy rodzaje sprężyn Nivaflex zastosowane do zacięć ciernych zegarków automatycznych: a — zacięcie cierny, b — taśma sprężyny napędowej

Sprężyny Nivaflex w czasie produkcji są formowane w kształcie litery S, a potem krystalizacyjnym zabiegiem utwardzane. Wobec tego sprężyn tych nie należy gwałtownie przekształcać, gdyż cierpi na tym ich wewnętrzna struktura. Sprężyny Nivaflex najlepiej jest wkładać do bębna bezpośrednio z pierścieniowego opakowania.

Sprężyny Nivaflex nadają się doskonale również do zegarków z automatycznym naciąganiem z tym zastrzeżeniem, aby oprócz zwykłego zacięcia zastosować jeszcze zacięcie cierny (rys. 278).

Zacięcia cierny nie powinny być, jeżeli nie jest to istotnie konieczne, wyjmowane z bębna; zgięte wskutek nieostrożności należy wymienić na nowe.

Oprócz sprężyn Nivaflex produkowane są obecnie sprężyny niepełające, a nawet nie wymagające wcale smarowania, pod różnymi nazwami. Są to sprężyny ze stopów kobałtowych, o czystej metalicznej barwie i gładko polerowanej powierzchni. Sprężystość ich jest większa niż stalowych.

## ZASTAWKA

W zegarkach starszego typu mają zastosowanie zastawki umożliwiające wykorzystanie tylko środkowego napięcia sprężyny, dającego najbardziej równomierny moment napędowy (6-166-169).

Jeżeli w zegarku współczesnej konstrukcji nie ma zastawki, nie upoważnia to zegarmistrza do usuwania jej z zegarków starszego typu. Jest to fuszerka i zły zwyczaj. Gorzej jeszcze, jeżeli zegarmistrz oprócz krzyża maltańskiego usunie także krążek z palcem, ponieważ kwadrat wałka sprężyny wyciera wtedy otwór łożyskowy i niepotrzebnie zwiększa luzy.

Uszkodzenia zastawki zdarzają się bardzo rzadko. Ponieważ przy jej nastawianiu przeważnie są pewne trudności, podaje się szczegółowy jego sposób.

Kontrolę sprężyny i nastawienie palca zastawki w krzyżu maltańskim przeprowadza się trzymając wałek sprężyny w imadłku ręcznym i nawijając sprężynę ręcznie przez pokręcanie bębna. Ponieważ zastawka wyłącza zarówno zbyt silne, jak i za słabe napięcie sprężyny, trzeba naj-

pierw naciągnąć sprężynę aż do oporu, aby móc policzyć ilość obrotów bębna. Następnie po zwolnieniu sprężyny o pół obrotu lub, co najwyżej, o jeden obrót ustawia się palec zastawki w takiej pozycji, aby dalej nie można było sprężyny naciągnąć. Albo też po policzeniu ilości obrotów bębna zwalnia się sprężynę zupełnie, następnie naciąga ją na jeden obrót wałka i nastawia palec zastawki w takiej pozycji, aby sprężyna więcej się nie rozwinęła.

Sposób ten przy naprawie zwykłych zegarków zasadniczo wystarcza. Dla zegarków precyzyjnych należy jednak zrobić to jeszcze dokładniej.

Aby dokładnie nastawić zastawkę, trzeba najpierw obliczyć przekładnię napędu.

**Przykład.** Koło napędowe ma 96 zębów, zębnik minutowy — 12 zębów. Przełożenie będzie

$$\frac{12}{96} = \frac{1}{8}$$

Wobec tego na jeden obrót bębna wypada 8 obrotów osi minutowej.

Zastawka maltańska ma 4 czynne zęby, pozwoli więc na 4 obroty bębna. Zegarek z zastawką po jednym całkowitym nakręceniu będzie chodził 32 godziny.

Po sprawdzeniu obrotów bębna bez zastawki okazało się, że obróci się 6 razy. Ponieważ zegarek będzie nakręcany co 24 godziny, wystarczą więc na ten czas 3 obroty bębna. Aby wykorzystać tylko najrównomierniejszy moment napędowy dla chodu zegarka, nastawia się zastawkę maltańską na niecałe pół obrotu bębna, licząc od początku zwijania się sprężyny. Dodając do tego 4 obroty, na które pozwoli obrócić się zastawka, będzie się miało 4 i niecałe pół obrotu, a pozostaje jeszcze do końca przeszło półtora obrotu, które daje zwykle bardzo silne napięcie sprężyny i zbyt duży moment napędowy.

Z takim więc ustawieniem zastawki zegarek nakręcany co 24 godziny będzie wykorzystywał 3 obroty bębna, a więc środkowy, najrównomierniejszy moment napędowy, co zabezpiecza także sprężynę napędową od zbyt silnych napięć.

#### 4. NACIĄGI I URZĄDZENIA NASTAWCZE

We wszystkich współczesnych zegarkach znajdują się naciągi główkowe i to przeważnie sprzęgłowe. Nawet zegarki z naciągiem automatycznym mają to urządzenie, które, chociaż niekonieczne do nakręcania zegarka, jednak potrzebne jest do nastawiania wskazówek<sup>1</sup>.

W książce tej przy opisywaniu badania zegarka podano możliwe wady i uszkodzenia powstałe w zespole naciągowym. Obecnie, przy kolejnym omawianiu poszczególnych elementów naciągu, będą opisane sposoby naprawy tego zespołu.

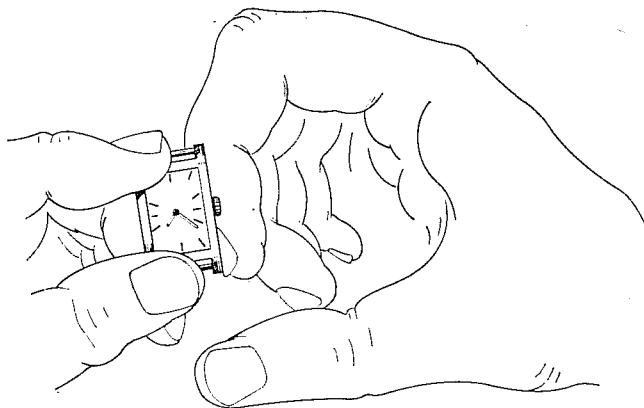
Zespół naciągowy nie powinien być traktowany przy naprawie jako coś drugorzędnego, mimo że nie bierze bezpośredniego udziału w chodzie

<sup>1</sup> Konstrukcję i działanie różnych naciągów i urządzeń nastawczych opisano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 173—264.



zegarka, jak np. przekładnia chodu, wychwyty lub regulator. Właściciel zegarka mającego naciąg ręczny według sprawności jego działania będzie oceniał ostateczną naprawę. Jeżeli nawet wskazania zegarka będą dobre, to nie będzie z niego zadowolony, jeśli trudno go nakręcić.

Niektórzy zegarmistrzowie uznają naciąg za dobry, gdy zegarek można nakręcić jednym palcem (rys. 279). Dotyczy to tylko małych zegarków



Rys. 279. Badanie lekkości naciągu zegarka

naręcznych w zwykłych kopertach. Wiadomo bowiem, że uszczelnienie wałka naciągowego w zegarku wodoszczelnym stawia dość duży opór. Chodzi o to, aby zegarek po remoncie można było łatwo nakręcić dwoma palcami, bez zgrzytów i przeskoków wałka.

## WAŁEK NACIĄGOWY

### Wady wałka

Najczęstszą przyczyną wad i uszkodzeń części naciągu i urządzenia nastawczego jest niewłaściwe ułożyskowanie albo wstawienie w poprzedniej naprawie za cienkiego wałka naciągowego. Od wałka tego zależy poprawne ząbienie się zębniaka naciągowego z kołem naciągowym i ze sprzęgnikiem. Niektóre zegarki mają wadliwe rozwiązania konstrukcyjne, np. za krótkie prowadzenie dla zębniaka naciągowego, ale gdy wałek jest dobrze dopasowany, bez zbyt dużych luzów, to nawet taki zębniak nie przechyla się i dobrze się ząbienia z kołem naciągowym. Z tego względu podczas naprawy zegarka należy sprawdzić wałek i jego działanie oraz usunąć ewentualne wady.

Jeśli przy badaniu zauważy się, że wałek naciągowy ma za duży luz, tak w otworze między płytą i mostkiem, jak i w płycie, gdzie obraca się jego końcowy czop, lub jeśli część kwadratowa wałka albo ta, na której obraca się zębniak naciągowy, są za cienkie lub jeśli część kwadratowa jest wykonana mimośrodowo w stosunku do prowadzenia zębniaka naciągowego — wałek należy wymienić na nowy. W przeciwnym razie luzy mogą spowodować ścieranie się zębów kół i zębniaków urządzenia naciągowego.

Zdarza się również, że wałek został złamany lub w ogóle zgubiony. Trzeba wtedy dobrać nowy na podstawie pomiarów wszystkich współpracujących z nim części i ich elementów.

### **Dobieranie nowego wałka**

Dobranie odpowiedniego wałka nie jest trudne, gdy się ma większą ich ilość, posortowaną według marek i kalibrów zegarków. Większe hurtownie zegarmistrzowskie przysyłają na zamówienie takie gotowe komplety.

Czasami jednak nawet oryginalny wałek nie pasuje do danego zegarka. Gdy zegarek jest już stary i wskutek poprzedniego niewłaściwego wałka otwory w płycie już się powycierały, wtedy wałek trzeba dorobić.

### **Poprawianie koperty**

W prostokątnych kopertach dwudzielnych często zdarza się wytarty otwór, gdyż wałek naciągowy takiego zegarka ma bardzo krótkie prowadzenie. Podczas przestawiania wałka (w za luźnym otworze) do nastawiania wskazówek wychodzi on zupełnie, gdyż obniża się i oddala od kołka nastawnika.

Zmniejszenie otworu w płycie rzadko jest możliwe, w każdym razie znacznie utrudnione. Pozostaje jedynie zalutowanie srebrnym lutowiem i przewiercenie go na nowo, ale i to nie jest łatwe, gdyż lutowie takie wymaga dość wysokiej temperatury.

Na szyjkę główki można wbić tulejkę tak długą, aby przy nastawianiu wskazówek jej koniec znajdował się jeszcze w kopercie. Zwykle jednak szyjka główki jest wytarta nierównomiernie i dlatego przed nasadzeniem tulejki należy ją obtoczyć. Główkę trzeba odkręcić, gdyż odsadzenia na wałku mają czasem większą średnicę niż szyjka główki, a więc i tu byłoby dużo roboty.

W innych zegarkach, mających koperty okrągłe, zwłaszcza gdy mechanizm jest mały, a koperta duża, nawet usztywnienie główki w kopercie nie poprawi sytuacji, gdy końcowy czop wałka ma za duży luz w płycie. W takich przypadkach dorobienie nowego, dobrze dopasowanego wałka jest najlepszym i stosunkowo najprostszym sposobem usunięcia wielu wad naciągu.

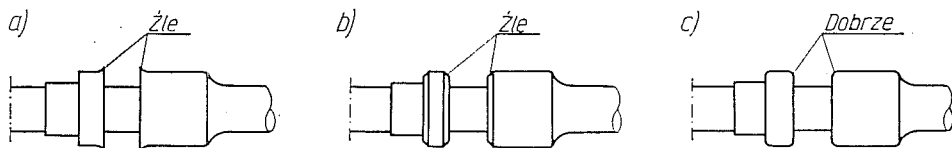
### **Dorabianie wałka**

Zwykły wałek naciągowy do przeciętnego zegarka można wytoczyć na tokarce bez wykonywania szkicu i pomiarów mechanizmu<sup>1</sup>. Najpierw przetacza się materiał na całej długości potrzebnej na wałek, a potem podtacza się kawałek na gwint. Po nagwintowaniu materiał ucina się i nagwintowanym końcem mocuje w uchwycie tokarki. Jeżeli wałek

<sup>1</sup> Sposób dorabiania nowego wałka naciągowego opisano w 7 tomie „Zegarmistrzostwa” na str. 382. Jest to metoda dokładna, którą stosuje się do zegarków precyzyjnych i markowych najlepszej jakości.

jest dość długi, to lepiej jest cały gwint wsunąć do uchwyty, a umocować wałek gładką częścią poza gwintem. Następnie toczy się poszczególne części wałka i pasuje indywidualnie do odpowiedniego łożyska. Długość określa się bezpośrednio przez przeniesienie wymiarów z płyty mechanizmu. W końcu piluje się kwadrat i wytacza rowek dla kołka nastawczego. Takie wykonanie wałka trwa nie więcej niż godzinę.

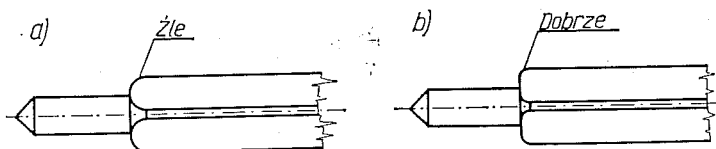
Wszystkie krawędzie na wykonanym wałku należy stępić i wygładzić jego powierzchnie walcowe polerownikiem. Nie zajmuje to dużo czasu, a zabezpiecza przed wytarciem otworu w płycie. Po wytoczeniu rowka powstają zadziory (rys. 280a), które należy koniecznie usunąć. Krawę-



Rys. 280. Wykończenie krawędzi wałka: a) z zadziorami, b) niepotrzebnie ścięte, c) właściwie stępione

dzi nie trzeba jednak ścinać (fazować), bo to także byłoby błędem (rys. 280b). Ścięcie krawędzi przy rowku zmniejsza powierzchnie oporowe i stwarza większe niebezpieczeństwo wyciągnięcia wałka po nieznanym wytarciu otworu i zluzowaniu się nastawnika. Właściwym wykończeniem krawędzi jest zaokrąglenie ich płótnem ściernym i wygładzenie polerownikiem (rys. 280c).

Nie trzeba również zbyt ścinać końcowych krawędzi czopa kwadratowego (rys. 281a), ale tylko lekko je zaokrąglić (rys. 281b), aby ułatwić



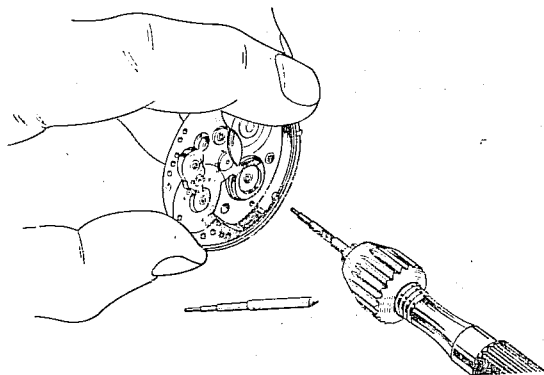
Rys. 281. Zakończenie kwadratowej części wałka: a) niepotrzebnie ścięte, b) właściwie stępione

włożenie wałka do otworu sprzężnika. Obawa przed wytarciem otworu łożyskowego czopa końcowego jest nieuzasadniona, gdyż wałek głębiej się nie wsunie — zabezpiecza go przed tym sprężynka nastawnika. Nawet w tych wypadkach, gdy jest ona uszkodzona, większa powierzchnia oporowa jest lepsza. Przeciwnie, szarowany koniec czopa kwadratowego i zbyt ostre krawędzie łatwiej rozwiercą otwór łożyskowy.

Natomiast krawędzie boczne czopa kwadratowego powinny być wyraźnie ścięte. Uzyskuje się to przez uprzednie, nieco większe stoczenie tej części wałka, aby po wypilowaniu kwadratu pozostały zaokrąglenia krawędzi. Gdyby po spiłowaniu kwadratu okazało się, że krawędzie wyszły ostre, należy je spiłować pilnikiem o bardzo drobnym nacięciu i wygładzić polerownikiem.

## Pasowanie wałka

Gdy wytoczony wałek jest nieco za ciasny, mocuje się go w imaku i dociera otwór w płycie (rys. 282). Można to samo zrobić na tokarce, gdy wałek jest jeszcze umocowany w uchwycie. Po zabiegu tym powierzchnie wałka trzeba wygładzić polerownikiem.



Rys. 282. Docieranie łożysk wałka naciągowego

Gotowe wałki fabryczne są obecnie wykonywane bardzo dokładnie, nie wymagają żadnych poprawek, z wyjątkiem ucięcia części gwintowanej i dopasowania główki. Wałki wykonywane dawniej mają czasami na krawędziach zadziory, które należy usunąć w wyżej podany sposób.

Jedną z ukrytych wad zegarka — jak już wspomniano — jest za długi czop końcowy wałka naciągowego, który może dotykać bębna lub zębniaka minutowego i powodować zatrzymywanie się zegarka. Gdy długość ta jest tylko nieznacznie przekroczona, wada ta może się ujawnić dopiero po dłuższym okresie chodu zegarka, gdy smar już nieco zgęstnieje i zwiększą się luzy wałka. Dlatego przy pasowaniu nowego wałka należy zwrócić na to uwagę i raczej nieco więcej skrócić czop (byleby nie wychodził z otworu po przestawieniu wałka do pozycji nastawczej), niż zostawić go za długi.

## GLÓWKA NACIĄGOWA

To, co powiedziano wyżej o urządzeniu naciągowym, dotyczy przede wszystkim główki naciągowej. Podczas naprawy zegarka trzeba ją więc obejrzeć i ustalić, czy nie wymaga jakiejś poprawki, czy też może trzeba ją wymienić na nową.

## Wymiana i dobieranie

Główkę naciągową należy bezwzględnie wymienić, gdy jest:

- 1) za mała (lub za duża),
- 2) zbyt wytarta i wygładzona.

Główkę za małą należy wymienić dlatego, że trudno jest nią nakręcać zegarek. Za duża nie sprawia tych trudności, ale ociera się o rękę i psuje wygląd zegarka. Z tego samego względu powinno się też wy-

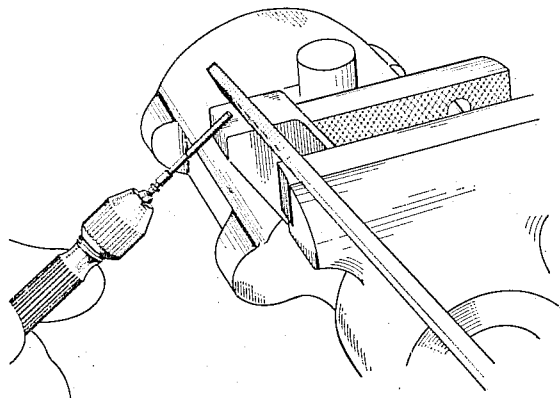
mienić główkę mającą inny „styl” niż koperta dobrego zegarka markowego, którą ktoś widocznie z braku właściwej lub przez niedbalstwo założył<sup>1</sup>.

Zbyt wytartą i wygładzoną główką też jest trudno nakręcić zegarek. Zgłasza się czasem klient i twierdzi, że zegarek nie chce wychodzić całej doby; przyczyną jest niedokręcanie zegarka z powodu wadliwej główki. Wytartą główkę również trzeba koniecznie wymienić.

W główce niektórych starszych zegarków jest osadzony czerwony lub niebieski kamień ozdobny. Wymieniając taką główkę na nową, starą należy zwrócić właścicielowi. Dobrana nowa główka swoim kształtem, kolorem i wielkością powinna być dostosowana do koperty zegarka. Jeżeli nie ma odpowiedniej główki w zapasie, a zegarek jest gorszej jakości, trzeba przynajmniej pogłębić rowki na starej główce pilnikiem trójkątnym, aby ułatwić nakręcanie zegarka.

### Osadzanie główki na wałku

Główka naciągowa powinna być silnie osadzona na wałku. W starszych zegarkach, zwłaszcza z tłoczkowym nastawianiem wskazówek, główka jest wbita na czop kwadratowy wałka. Ponieważ w obecnie produkowa-



Rys. 283. Skracanie wałka pilnikiem

nych zegarkach do nastawiania wskazówek wyciąga się wałek, dlatego główka jest wkręcana na gwint.

Po wykonaniu lub dobraniu nowego wałka należy go odpowiednio skrócić, spiłować koniec na równo (rys. 283) i nakręcić nań główkę (rys. 284).

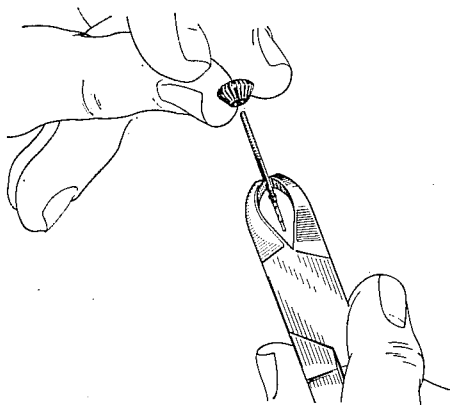
Niektórzy zegarmistrze skracają nagwintowany koniec wałka mniej więcej „na oko”. Powiadają, że „przy odrobinie szczęścia i wprawy główka naciągowa znajduje się we właściwym oddaleniu od koperty, ale jednak trzeba zwykle jeszcze nieco wałek skrócić, bo jest trochę za długi”. A jeżeli okaże się za krótki? Lepiej od razu zrobić dobrze.

Najpierw trzeba wkręcić główkę na wałek i zaznaczyć, jak głęboko

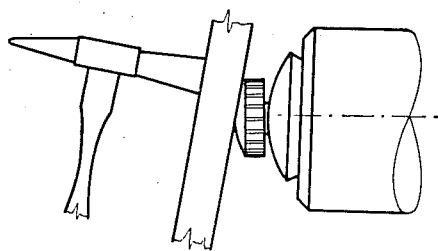
<sup>1</sup> O należyście dobranej wielkości główki pisano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 182.

się wkręca. Następnie włożyć mechanizm do koperty, przymierzyć wałek i zaznaczyć, ile wystaje, a po wyjęciu wałka zaznaczyć, jak głęboko ma sięgać główka. Teraz ma się dokładną różnicę nadmiaru długości wałka, o jaką trzeba go skrócić. Po ucięciu koniec należy zrównać pilnikiem. Główka będzie silnie siedziała na wałku, gdy jego koniec nie będzie stożkowy, ale spłowany płasko.

Główka nie powinna za daleko odstawać od koperty (6-182, rys. 234) nie tylko dlatego, że wygląda to nieładnie, ale może się zaczepić i mi-



Rys. 284. Nakręcanie główki na wałek



Rys. 285. Prostowanie krzywej główki

mowolnie wyciągnąć do pozycji nastawczej, a nawet może się złamać wałek. Nie powinna też być osadzona za głęboko na wałku, ale tak, aby między nią a kopertą był wyraźny luz. Gdy luzu tego nie ma, to po wyciągnięciu wałka do nastawienia wskazówek nie można go z powrotem wcisnąć — sam przechodzi do pozycji nastawczej.

Jeżeli przy wymianie wałka okaże się, że jest on nieco za krótki (lub za dużo się go ucięło), można włożyć do otworu główki kawałek drutu spłowanego na końcach płasko i dopiero nakręcić główkę na wałek. Można też włożyć do otworu główki kawałek cyny i dokręcić główkę aż do oporu. W żadnym wypadku nie wolno zostawiać główki nie dokręconej do końca.

Przy wymianie główki lub wałka może się też zdarzyć, że gwint jest za luźny. W takim przypadku można ścisnąć nieco tulejkę główki, ale do tego trzeba mieć specjalny przyrząd firmy Bergeon z wymiennymi tulejkami do zmniejszania otworów we wskazówkach, główkach itp.

Łatwiejszy i dla każdego dostępny sposób umocowania za luźnej główki — to owinięcie gwintu wałka bardzo cienkim paskiem cyny i wkręcenie go aż do oporu. Można też potem podgrzać ostrożnie główkę, aby cyna się rozpuściła i nastąpiło zlutowanie. Zbyt silne nagrzanie mogłoby zmienić kolor główki.

Główkę można też przylutować, ale do jakiegoś starego zegarka, gdy nie ma odpowiedniej, a stara za luźno siedzi na wałku.

Jeszcze inny sposób umocowania za luźnej główki na wałku — to zaszlakowanie. Do otworu główki wkłada się kilka kawałków szelaku, wkręca wałek i nagrzewa się szyjkę główki lutownicą. Po ostygnięciu główka się usztywni. Sposób ten można zastosować tylko do bardzo ma-

łej nowej główki. Nagrzanie tylko do rozpuszczenia szelaku nie powoduje jeszcze żadnych barw nalotowych.

Po nakręceniu główki trzeba sprawdzić, czy nie zakleszcza się w szyjce koperty z powodu niecentrycznego osadzenia. Błąd taki łatwo jest zauważyć, gdy obraca się wałkiem w odwrotnym kierunku. Zdarza się czasem, że główka ma otwór nagwintowany niecentrycznie albo ukośnie. Gdy błąd jest duży, główkę trzeba wymienić. Mniejsze bicie główki (nie lutowanej ani nie szelakowanej) można poprawić. Należy umocować ją w uchwycie tokarki i uderzyć w odpowiednie miejsce (rys. 285) młotkiem drewnianym lub zwykłym, ale przez podkładkę.

**Główki wodoszczelne** z krzywym otworem gwintowanym trzeba zawsze wymienić, gdyż uszczelka nie pasuje wtedy dokładnie do tulejki osadzonej w kopercie i szybko się wyciera. Główki takiej nie wolno ogrzewać, aby nie uszkodzić uszczelki.

Tarcie między uszczelką główki a tulejką osadzoną w kopercie jest dosyć duże; nie powinno jednak być takie, aby nie można było wyczuć stanu nakręcenia zegarka. Zbyt ciasno obracającą się główkę trzeba dotrzeć — samo nasmarowanie właściwie nic nie pomoże. Główkę należy zamocować w uchwycie tokarki tak, aby szyjka wystawała na zewnątrz. Następnie włożyć do główki tulejkę koperty i uruchomić tokarkę na szybkich obrotach; po chwili główka uzyska na tulejce odpowiedni luz, a uszczelka będzie należycie uszczelniała. Jeżeli się zauważy jakieś ślady zatarcia na tulejce, trzeba ją dokładnie wygładzić, a następnie wymyć w benzynie.

Połączenie główki z kopertą niewodoszczelną powinno być przynajmniej tak uszczelnione, aby utrudnić przedostawanie się kurzu i innych zanieczyszczeń. Niektóre fabryki stosują specjalne patentowane główki. Nie zawsze spełniają one jednak swą rolę — często lepsze są odpowiednio dopasowane zwykłe główki albo uszczelki przeciwkurzowe, nakładane na wałek i główkę i dociskane do koperty.

## **NASTAWNIK, JEGO OŚ I SPRĘŻYNKA**

Wady nastawnika — o jakich wspomniano przy badaniu zegarka — mogą występować w jego kontakcie:

- 1) z wałkiem naciągowym,
- 2) z wodzikiem,
- 3) ze sprężynką nastawnika.

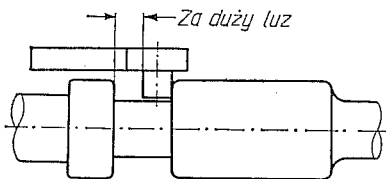
1. Przyczyną wadliwej współpracy nastawnika z wałkiem może być wadliwy wałek lub kołek nastawczy, albo niewłaściwe umocowanie nastawnika na osi.

Jeżeli wałek ma za duży luz wzdłużny (rys. 286), to albo rowek w wałku jest za szeroki, albo kołek za cienki. Gdy wałek ma także za duży luz boczny w swym ułożyskowaniu, wówczas należy dorobić nowy wałek i wtedy wytoczyć rowek węższy, odpowiednio do kołka nastawczego; wszystkie wady zostaną w ten sposób usunięte. Gdy jednak wałek nie ma za dużego luzu bocznego, należy wtedy dorobić grubszy kołek nastawczy.

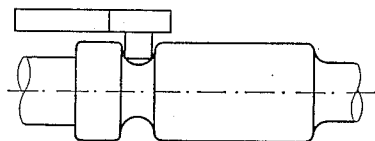
W niektórych zegarkach nie ma wprawianego kołka nastawczego, jego rolę spełnia zagięty koniec nastawnika. W takim przypadku nie da się go pogrubić. Gdy jednak sprężynka nastawnika jest dobra i utrzymuje go w pozycji naciągowej tak, że luz znajduje się po zewnętrznej stronie

kołka nastawczego, tzn. po przeciwnej niż na rys. 286, to wadę taką można pozostawić.

Kolek nastawczy również trzeba wymienić, gdy jest za krótki, gdyż nie utrzyma wałka po zwiększeniu się jego luzów. Można wtedy podpilać nastawnik na całej spodniej powierzchni w celu większego za-



Rys. 286. Za duży luz kołka nastawczego w rowku wałka



Rys. 287. Niewłaściwe — zaokrąglone — dno rowka

głębienia się kołka, ale jest to bardzo kłopotliwe. Zagięty koniec nastawnika można w takim przypadku nieco przygiąć — oczywiście po wyżarzeniu — a potem znowu zahartować.

Błędem jest również pozostawienie za długiego kołka. Po zupełnym dokręceniu nastawnika wałek naciągowy nie powinien się zakleszczać ani obracać ciężiej niż przed przykręceniem. W przypadku zakleszczania należy sprawdzić, czy rowek wałka nie jest za płytki lub czy nie ma zaokrąglonego dna (rys. 287). Jeśli rowek jest niewłaściwy, to trzeba go poprawić, a jeśli dobry — skrócić nieco kolek.

W starszych zegarkach z urządzeniem tłoczkowym wałek naciągowy jest zabezpieczony wkrętem wkręconym w mostek bębna, sięgającym swoim końcem do dna rowka wałka naciągowego. Wkręt ten po zupełnym dokręceniu nie powinien dociskać dna rowka i nie utrudniać obracania wałka. Nie powinien też być za krótki, aby wałek naciągowy przypadkiem się nie wyciągnął. Koniec tego wkrętu powinien być spiłowany płasko a nie stożkowo.

Wskazówki tych zegarków nastawia się po wciśnięciu tłoczka znajdującego się obok główki naciągowej. Podczas naprawy trzeba sprawdzić, czy tłoczek w otworze jest dobrze dopasowany, aby nie przechylał się przy dociskaniu i nie dopuszczał kurzu do środka mechanizmu. Oczywiście nie powinien się też zacinać w otworze, ale po naciśnięciu sprężynka wodzika powinna go zawsze wypchnąć na powrót. Aby ułatwić dociśnięcie tłoczka, jego czoło powinno mieć kilka poprzecznych nacięć.

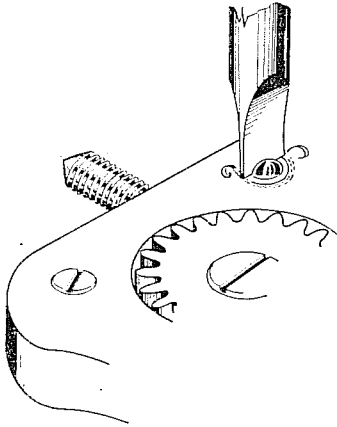
Pozostaje jeszcze omówienie umocowania nastawnika. Oś nastawnika uważa się na ogół za zwykły wkręt i dlatego nie zwraca się uwagi na jej ułożyskowanie (i często zapomina się posmarować). A od niej zależy właściwy ruch nastawnika i zabezpieczenie wałka przed wypadaniem.

Czop osi nastawnika powinien na tyle wystawać z płyty, aby można było nastawnik dobrze przykręcić, nie zaciskając go jednak. Nastawnik musi mieć możliwość swobodnych obrotów wokół swej osi. Jego luz wzdłużny nie powinien jednak być zbyt wielki, w przeciwnym bowiem razie kolek nastawczy mógłby się wysunąć całkowicie z rowka i wałek naciągowy mógłby wypaść.

Dokręcanie osi nastawnika stwarza pewne niebezpieczeństwo. Łeb jej ma zazwyczaj bardzo małą średnicę, oprócz tego jest osłabiony wskutek wycięcia rowka. Jeśli się ją więc zbyt mocno dokręca — zwłaszcza za szerokim wkrętakiem — połowa łąba się ukrusza. Dlatego też często można spotkać mostki podrapane wokół osi nastawnika (rys. 288).

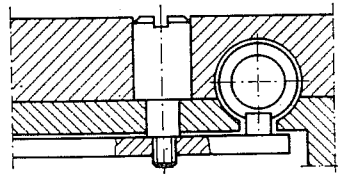


Oczywiście łeb osi nastawnika mógłby być większy. Nieliczne tylko fabryki wyrabiają osie nastawnika z dużym łbem (rys. 289). Oś taka jest mocniejsza, można więc użyć do niej większego wkrętaka bez obawy uszkodzenia łba lub podrapania mostka. Jednak po jej zluźnieniu nastawnik nie uwalnia wałka, gdyż nie ma ona w środku kołnierza oporowego, a więc się cofa. Trzeba zatem po częściowym odkręceniu nacisnąć ją i dopiero teraz wałek wyjmować. Natomiast po całkowitym odkręceniu nastawnika oś całkowicie wychodzi z płyty.



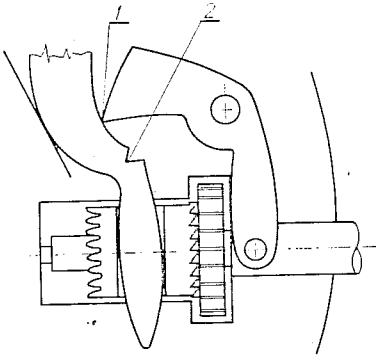
Rys. 288. Skaleczenie mostka wokół osi nastawnika za szerokim wkrętakiem

2. Wadliwa współpraca nastawnika z wodzikiem objawia się tym, że po przełączeniu na pozycję nastawczą wałek sam przeskakuje na pozycję naciągową. Zdarza się to szczególnie

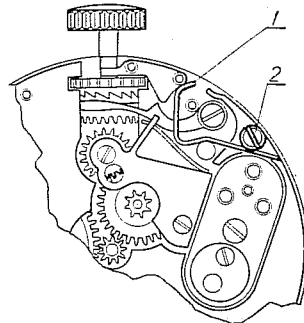


Rys. 289. Oś nastawnika z dużym łbem

w starszych zegarkach, w których nie ma sprężynki nastawnika. W takim przypadku trzeba podpiłować na ostro koniec nastawnika 1 (rys. 290) oraz wycięcie wodzika 2, aby po przełączeniu na pozycję nastawczą



Rys. 290. Współpraca nastawnika z wodzikiem



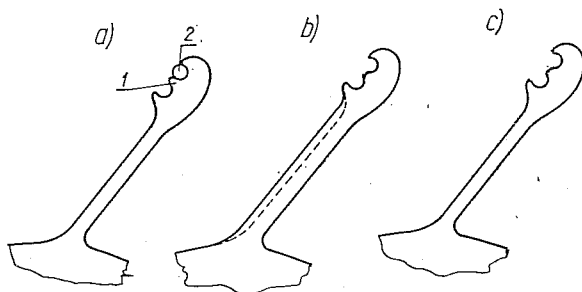
Rys. 291. Zastępcza sprężynka nastawnika

nastąpiło jakby zahaczenie. Należy jednak uważać, aby nie spiliować za dużo, bo zazębienie sprzęgnika z kołem nastawczym stałoby się za płytkie. Gdyby się tak zdarzyło, to trzeba — po wyżarzeniu — podłużyć nastawnik przez poklepanie.

3. Konstrukcja nastawnika i wodzika w zegarkach ze sprężynką nastawnika jest inna — nie ma tam zahaczania. Gdy więc w zegarku takim uszkodzi się sprężynka nastawnika, trzeba założyć nową. Bez tej sprężynki trudno jest nastawiać wskazówki, bo urządzenie samo przeskakuje do pozycji naciągowej.

W większości zegarków jest niepraktyczna sprężynka nastawnika, gdyż tworzy całość z płytką dociskową. Gdy więc sprężynka taka się ułamie i nie ma zapasowej, to trzeba ją dorabiać łącznie z płytką dociskową, co wymaga zbyt dużo pracy. W większych zegarkach można jednak naprawę tę uprościć i zamiast dorabiać sprężynkę nastawnika łącznie z płytką dociskową, zamontować samą sprężynkę nastawnika wykonaną z drutu stalowego. Najpierw trzeba wypilować szczelinę w płycie i przykręcić w niej sprężynkę 1 wkrętem 2 (rys. 291). Nastawnik utrzymuje wygięte kolanko sprężynki.

Zdarza się czasem, że przy wyciąganiu wałka do pozycji nastawczej trzeba go dość silnie ciągnąć, zanim nastąpi włączenie. Opór może stawać za duży występ środkowy sprężynki 1 (rys. 292a), przez który musi przesunąć się kołek nastawnika 2. Należy więc spiłować jego zbyt ostry wierzchołek (rys. 292c). Podobny opór może stawiać zbyt gruba sprężynka (rys. 292b). Aby osłabić jej działanie, należy ją spiłować z boku.



Rys. 292. Sprężynka nastawnika: a) z za wysokim występem środkowym, b) za gruba, c) właściwa

Przeciwną wadą jest za słabe dociskanie sprężynki. W takim przypadku — jeśli nie ma możliwości nieznacznego jej przesunięcia na otworach wkrętów — należy ją wyzarzyć, nieco przygiąć i na nowo zahartować.

Poklepywanie nabijakiem na nabijarce bez wyzarzania — jak to niektórzy praktykują — daje pewną poprawę, ale tylko wtedy, gdy sprężynka jest miękka. Jeśli jest twarda, to po poklepywaniu łatwiej pęknie.

Oczywiście poprawki takie robi się tylko wtedy, gdy nie ma odpowiedniej sprężynki w zapasie do wymiany. Gdy są takie części zamienne, znacznie taniej wyniesie założenie nowej sprężynki niż poprawianie starej.

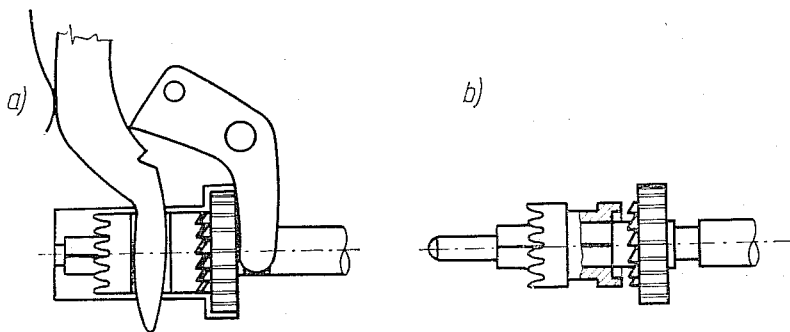
## SPRZĘGŁO, WODZIK I JEGO SPRĘŻYNKA

Aby zespół naciągowy prawidłowo działał, konieczne jest zazębienie się sprężnika z zębniakiem naciagowym na całej wysokości zębów w dociskanych do siebie sprężynką wodzika. Przyczyny nieprzylegania tych zębów do siebie mogą być różne.

Często spotykaną wadą tego rodzaju jest źle umiejscowiony rowek dla kołka nastawczego na wałku naciagowym. Wskutek tego nastawnik zostaje nieco cofnięty i dotyka wodzika, zanim jeszcze sprężnik zazębi się z zębniakiem naciagowym (rys. 293a). Zazębienie jest wówczas nie-

pewne — zęby mogą przeskakiwać. Wada ta potęguje się, gdy zębnik naciągowy ma za duży luz na wałku i przekrzywia się.

Podobną wadę może powodować zbyt długi czop zębника naciągowego (rys. 293b). W takim przypadku mimo że wodzik dociska sprzęgnik, jednak zęby nie schodzą się zupełnie, gdyż sprzęgnik opiera się o krawędzie



**Rys. 293.** Wadliwe zazębienie sprzęgnika z zębikiem naciągowym (sprzęgła): a) wskutek źle umiejscowionego rowka na wałku, b) wskutek za długiego czopa zębника naciągowego

czopa zębника naciągowego. Wadę tę można usunąć podpiłowując czop i przedłużając kwadratową część wałka naciągowego. Można też wykonać na tokarce małe wtczenie między czopem a kwadratową częścią wałka. Zazębienie sprzęgła można również poprawić podkładając podkładkę między zębnik naciągowy i mostek, ale tylko wtedy, gdy po tym zabiegu zazębienie zębника naciągowego z kołem naciągowym również będzie prawidłowe.

Za krótki czop zębника naciągowego jest również wadą, gdyż wtedy zębnik przechyla się i zęby sprzęgła przepuszczają. Jeśli tylko zęby znacznie przeskakiwać, to po krótkim czasie sprzęgło zupełnie się zniszczy.

Uszkodzone zęby sprzęgła trudno jest poprawić i trzeba wówczas wymienić sprzęgnik i zębnik naciągowy. Jeśli zęby nie są jeszcze bardzo starte, to czasem można poprawić zazębienie stosując silniejszą sprężynkę wodzika. W zegarkach z naciągiem automatycznym sprężynki tej nie wolno jednak dawać silniejszej, gdyż służy ona jako element wyłącznika naciągu automatycznego i stwarzałyby zbyt duże opory.

Przyczyną niedokładnego zazębienia sprzęgła mogą też być zadziory na kwadratowej części wałka naciągowego, o które sprzęgnik się zaczepia i nie dochodzi do zębника naciągowego. Po wygładzeniu tej części wałka, zwłaszcza ścięciu krawędzi, wada znika.

### **ZAZĘBIENIE SPRZĘGNIKA Z KOŁEM NASTAWCZYM**

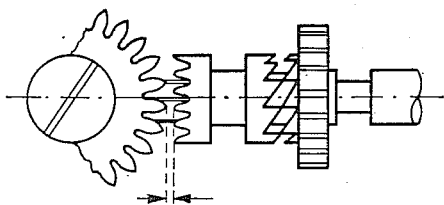
Spotyka się zasadniczo trzy wady tego zazębienia:

- 1) za głębokie,
- 2) za płytkie,
- 3) mijanie się zębów.

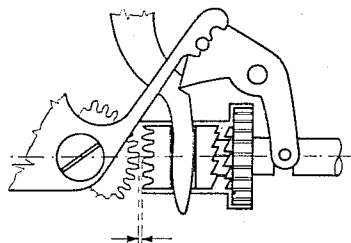
1. Gdy zazębienie jest za głębokie, wówczas zęby jednego elementu dotykają aż do samego dna wrębu drugiego — podczas nastawiania

wskazówek wyczuwa się pewne skoki. Wada ta nie jest groźna, gdy jej przyczyną jest zbyt długi nastawnik, który za pośrednictwem wodzika za bardzo dociska sprzęglik do koła nastawczego. Wystarczy spiłować nieco nastawnik, aby uzyskać normalne zazębienie.

Gorzej, gdy przyczyną za głębokiego zazębienia jest zbyt mały luz między zębami sprzęgnika a koła nastawczego w pozycji naciągowej (jakby za długi sprzęglik). Powoduje to także stykanie się wierzchołków zębów przy obrocie wstecznym wałka naciągowego podczas nakręcania zegarka, wskutek czego może nastąpić mimowolne przesunięcie wskazówek. Krótkie zetknięcie się zębów może nastąpić tylko wtedy, gdy wierzchołki zębów sprzęgnika (sprzęgła) znajdują się w najwyższym punkcie tuż przed opadnięciem (rys. 294). Nieraz mimowolny nacisk na główkę



Rys. 294. Za mały luz między zębami



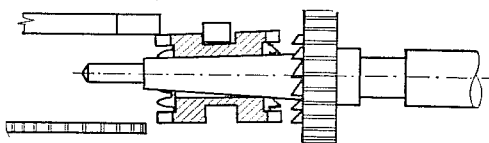
Rys. 295. Za krótki nastawnik

naciagową również może spowodować zetknięcie zębów i przesunięcie wskazówek. Przyczyną może być:

- za długi sprzęglik,
- za gruby zęblik naciagowy.

Wadę tę można usunąć albo przez wymianę jednego z błędnych elementów, albo przez zeszlifowanie gładkiej strony zębika naciagowego z jego grubości, lub ostatecznie zeszlifowanie wierzchołków zębów sprzęgnika zazębiających się z kołem nastawczym, aby uzyskać dostateczny luz. Zazębienie za głębokie przy nastawianiu wskazówek też się wtedy poprawi.

2. Przyczyny za płytkiego zazębienia sprzęgnika z kołem nastawczym mogą być różne. Często wodzik jest za słaby, wygina się i wtedy zęby przeskakują. Podobny skutek będzie, gdy wodzik jest za wąski w rowku sprzęgnika i nie dociska go należycie. Należy go rozszerzyć przez rozklepanie. Najczęstszą jednak przyczyną tej wady jest za krótki nastawnik (rys. 295). Wadę tę można usunąć również przez rozklepanie końca nastawnika i wydłużenie go.

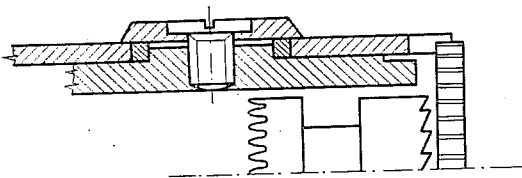


Rys. 296. Mijanie się zębów

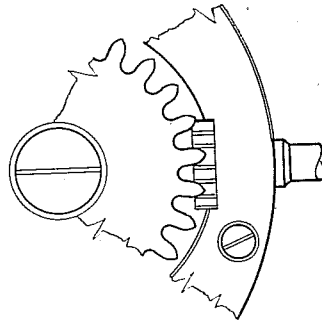
3. Mijanie się zębów sprzęgnika i koła nastawczego następuje wtedy, gdy kwadrat wałka naciagowego jest niecentryczny, za cienki lub stożkowy (rys. 296), lub gdy wałek w swym ułożyskowaniu ma za duży luz. Zęby sprzęgnika mogą się wtedy ocierać o koło minutowe, co może być powodem zatrzymania chodu zegarka. Wadę usuwa się radykalnie wymieniając lub dorabiając wałek naciagowy.

## ZAZĘBIENIE ZĘBNIKA NACIĄGOWEGO Z KOŁEM NACIĄGOWYM

Często spotykaną wadą tego zazębienia jest za duży luz wzdłużny na osi koła naciągowego. Podczas nakręcania zegarka koło podnosi się i zęby przeskakują. Jeśli koło jest łożyskowane na stalowym pierścieniu (rys. 297), to wystarczy w takim przypadku zeszlifować nieco pierścienia, aby pozostał tylko bardzo mały luz, konieczny do swobodnego obracania się koła. Po zeszlifowaniu trzeba sprawdzić czujnikiem lub mikrometrem równoległość pierścienia, aby luz we wszystkich położeniach był jednakowy. Pierścienia nie trzeba szlifować, gdy czop wystający z mostka, na którym znajduje się pierścień, jest wyższy.



Rys. 297. Za duży luz koła naciągowego



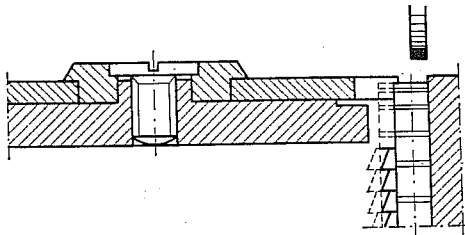
Rys. 298. Właściwe ustawienie wkrętu mocującego koło naciągowe

W takim wypadku trzeba obniżyć czop frezem czołowym.

W niektórych zegarkach nie ma stalowego pierścienia, ale koło naciągowe obraca się bezpośrednio na czopie wyfrezowanym z mostka. W takim przypadku luz zmniejsza się przez obniżenie czopa.

W starszych zegarkach koło naciągowe spoczywa na płaskiej powierzchni mostka i obraca się na wkręcie szyjkowym. W tym przypadku luz zmniejsza się po podtoczeniu szyjki wkrętu od strony gwintu.

Po zastosowaniu każdego z opisanych tu sposobów zmniejszenia luzu należy po dokręceniu wkrętu sprawdzić, czy nie wystaje on za daleko, aby nie unieruchomił sprzęgnika. Niedokręcenie wkrętu może również spowodować niedokładne zazębienie. Po pełnym dokręceniu wkrętu rowek na jego łbie powinien być ustawiony równoległe z wałkiem naciągowym, czyli ku środkowi zegarka (rys. 298). Po takim ustawieniu obie połowy łba wkrętu są jednakowo obciążone i nie ma niebezpieczeństwa odłamania połowy łba, co czasami się spotyka. Zdarza się też, że cały łeb się urywa, a część nagwintowana pozostaje w mostku. Sposób wyjmowania takich ułamanych części opisano już w rozdziale o szkieleciech.



Rys. 299. Poprawienie za płytkiego zazębienia założeniem podkładki

Przyczyną niedostatecznego zazębienia się zębniaka z kołem naciągowym bywa również za cienki wałek naciągowy. W takim przypadku wałek trzeba wymienić lub dorobić nowy.

Niewłaściwe zazębienie tych elementów wskutek wytartych nieco zębów można poprawić obniżając koło naciągowe.

Niewłaściwe zazębienie będzie również wtedy, gdy zębik naciągowy jest zbyt oddalony od koła naciągowego. W tym przypadku koła naciągowego nie można wymienić na większe, bo jego zazębienie z kołem zapadkowym stałoby się za głębokie. Wadę tę można jednak usunąć umieszczając podkładkę na wałku naciągowym między zębikiem naciągowym a mostkiem (rys. 299).

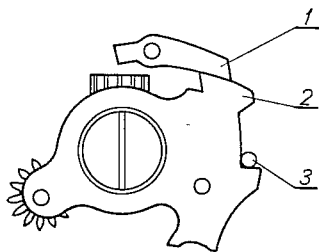
## CHYBOTKA

Naciąg chybotkowy bywa stosowany przeważnie w tańszych zegarkach, dlatego jego wady powstają głównie na skutek niedokładnego wykonania. Podczas naprawy takiego naciągu trzeba zwrócić uwagę przede wszystkim na:

- 1) jak najmniejszy luz osiowy koła naciągowego,
- 2) ograniczenie ruchu i ustalenie pozycji chybotki,
- 3) luzy kół chybotkowych.

1. Za duży luz osiowy koła naciągowego można zmniejszyć tak samo jak w naciągu sprzęgłowym przez zeszlifowanie pierścienia lub obniżenie czopa, na którym koło jest ułożyskowane. Trzeba jednak pamiętać, że chybotka obraca się na tym samym czopie co koło naciągowe, a jej ruch powinien być zupełnie swobodny. Po zmniejszeniu luzu koła należy więc dobrze sprawdzić, czy chybotka się nie zacina, zwłaszcza czy czopy kół chybotkowych nie ocierają zbyt silnie o płytę. Przyczyną zbyt powolnego przechylania się chybotki może być za słaba sprężynka — trzeba ją wtedy wymienić na nową.

2. Zabezpieczenie dwóch krańcowych położenia chybotki (nakręcanie zegarka i nastawianie wskazówek) w starszych konstrukcjach polega na tym, że po wyciągnięciu wałka nastawnik zaostrozonym końcem 1 (rys. 300) zaskakuje w wycięcie chybotki 2. Chybotka nie może się przesunąć za daleko, gdyż jedną z krawędzi wycięcia opiera się o kołek 3. Konstrukcja ta działa dobrze, dopóki nastawnik ma ostrą krawędź. W przeciwnym razie wałek sam wskakuje z pozycji nastawczej na naciągową. Wadę tę można usunąć przez podłużenie końca nastawnika i podpłówanie.



Rys. 300. Chybotka

W nowszych konstrukcjach oba położenia chybotki ustala sprężynka nastawnika, taka sama jak w naciągach sprzęgłowych. Jej wady i sposoby ich usuwania już opisano.

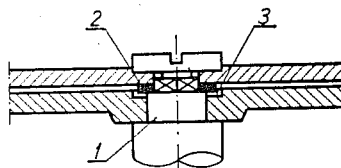
3. Do poważnych i częstych wad naciągu chybotkowego trzeba zaliczyć zbyt duże luzy kół chybotkowych. Luzy te powstają przeważnie wskutek wytarcia się czopów mosiężnych. Wadę tę można usunąć albo wstawiając tulejki łożyskowe do otworów kół, albo — lepiej — wprawiając nowe grubsze czopy.

Zdarza się też, że na kołach chybotkowych są dość duże zadziory. Należy wtedy lekko przeszlifować obie strony kół.

## ZAPADKA

Przed badaniem zapadki należy się upewnić, czy koło zapadkowe nie ma zbędnych oporów albo czy się nie rusza. Jest ono zwykle osadzone na kwadratowym czopie wałka sprężyny i dokręcone wkrętem, w starszych konstrukcjach — nakrętką.

Po zupełnym dokręceniu wkrętu koło zapadkowe nie powinno się ruszać na czopie, ale powinno się lekko obracać wraz z wałkiem (bez sprężyny). Jeśli się zaciska, to czop wałka 1 (rys. 301) obracający się w mostku jest za krótki. W braku odpowiedniego wałka do wymiany wadę tę można usunąć podkładając pod koło zapadkowe pierścieniową podkładkę 2. Ponieważ bardzo wąska podkładka byłaby za słaba, należy założyć szerszą, ale trzeba w mostku wykonać nawiercenie 3.

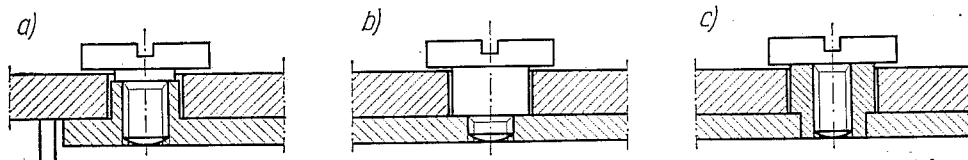


Rys. 301. Umocowanie koła zapadkowego

Badanie zapadki polega na stwierdzeniu, czy pracuje ona miękko, czy nie zacina się i czy jej luz osiowy nie jest za duży. W przypadku gdy zęby koła zapadkowego są pochyłe, trzeba sprawdzić, czy koniec zapadki jest ostry, oraz czy jej czoło przylega do zęba; jeśli nie — należy ją podpilować.

Za duży luz jest bardzo łatwo zmniejszyć. Wystarczy obniżyć czop, na którym obraca się zapadka lub wpuścić głębiej w mostek wkręt szyjkowy, jeśli ułożyskowana jest na wkręcie. Jednak to zdarza się rzadziej. Częściej trzeba zwiększyć luz zapadki, gdyż czop, na którym się ona obraca, staje się za krótki wskutek za silnego dokręcania wkrętu.

Jeśli zapadka nie ma od spodu kołka, to można ją zeszlifować od spodu, dzięki czemu uzyska się dostateczny luz. Jeżeli ma kołek, to



Rys. 302. Zwiększenie luzu zapadki: a) podtoczeniem łba wkrętu, b) zastosowaniem wkrętu szyjkowego, c) wprawieniem nowego czopa

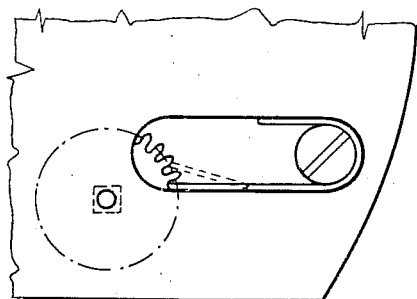
szlifować z wierzchu nie należy, gdyż trzeba by ją było na nowo polerować. W tym przypadku można podtoczyć łeb wkrętu od dołu (rys. 302a) lub założyć odpowiednią podkładkę.

Jeżeli wystający z mostka czop jest uszkodzony i mostek nie jest dostatecznie gruby, aby nowy czop z niego wyfrezować, wówczas zapadkę umocowuje się wkrętem szyjkowym (rys. 302b).

Natomiast gdy mostek jest wyjątkowo cienki, tak że wkręt nie dość silnie by zapadkę przytrzymał, należy wprawić nowy czop, zanitowując go od spodu (rys. 302c), następnie wywiercić w nim otwór, nawiercić i dopasować nowy wkręt.

Sprężynka zapadki czasem pęka. Jeżeli jest wygięta z drutu, to łatwo ją dorobić. Bywają też gotowe takie sprężynki różnych wielkości, można więc, jeśli ma się ich wybór, bez większej straty czasu założyć nową. Gorzej jest, gdy sprężynka stanowi całość z zapadką cofającą (6-207, rys. 264). W takim przypadku trzeba ją wymienić na nową lub przerobić na inną, gdyż takiej samej nie opłaca się robić.

W niektórych zegarkach bywają sprężynki, które spełniają jednocześnie rolę zapadki. Sprężynka taka jest wygięta ze spłaszczonego drutu stalowego (walcowanego) i przymocowana wkrętem (rys. 303). Zapadka



Rys. 303. Sprężynka pełniąca rolę zapadki

tego rodzaju najczęściej pęka tuż przy wkręcie, gdyż dociśnięta jest jego łbem, wygina się więc tylko w tym miejscu. Powinna ona być umocowana wkrętem szyjkowym, aby łeb jej nie dociskał i aby mogła się giąć na całej swojej długości. Zegarmistrz przy naprawie powinien zastosować tutaj wkręt szyjkowy.

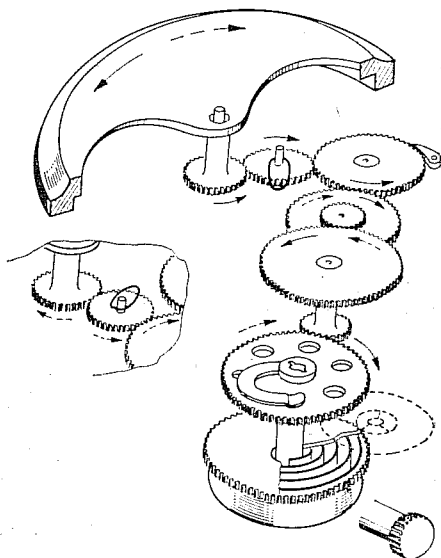
Zapadka cofająca ma za zadanie odprężyć zbyt napiętą sprężynę napędową nakręconą aż do końca (6-206). Jeżeli więc w jakimś zegarku po naprawie — zwłaszcza po założeniu nowej sprężyny — balans nieco odbija, a zapadka jest mało cofająca, np. tylko z jednym zębem (6-207, rys. 263), to można w niej wypiłować jeszcze jeden ząb, aby się więcej cofnęła, a balans przestanie odbijać.

## NACIĄGI AUTOMATYCZNE

Naciąg samoczynny zegarka naręcznego stanowi odrębny zespół. Po odjęciu go od zegarka — jak już pisano przy omawianiu rozbierania zegarka — otrzymuje się normalny mechanizm. Zegarek automatyczny trzeba jednak w naprawie traktować jako całość; zwłaszcza sprężynę napędową i jej zaczep cierny trzeba dokładnie sprawdzić i w razie potrzeby dopasować.

Działanie naciągu automatycznego zależy w dużej mierze od temperamentu użytkownika. Odmiennie wyniki chodu tego samego zegarka automatycznego powstają stąd, że zegarek ten na ręce jednej osoby wykonującej za mało ruchów był za mało nakręcany, a u innej — nawet noszony w kieszeni — wykazuje wystarczającą rezerwę chodu.

Idealnie działający zegarek naręczny z automatycznym naciągiem powinien przy najspokojniejszych ruchach ręki nagromadzić tyle energii, aby w ciągu całej doby dobrze chodził. Dlatego każda wytwórnia stara się skonstruować taki naciąg, który odpowiadałby temu wymaganiu i nie był za bardzo skompliko-



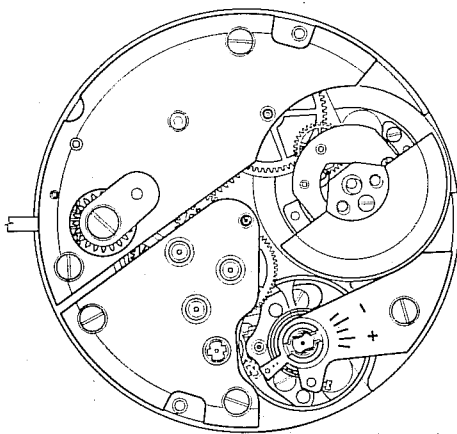
Rys. 304. Zasada działania naciągu automatycznego zegarka radzieckiego Rodina



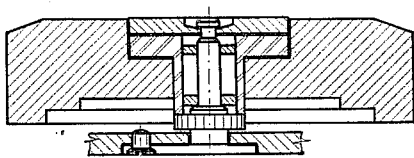
wany (rys. 304). Nic więc dziwnego, że powstają coraz to nowe konstrukcje<sup>1</sup>.

Niektóre fabryki szwajcarskie produkują zegarki z naciągiem automatycznym, w których wahnik zajmuje niecałe pół średnicy mechanizmu. Automat taki, wyprodukowany przez firmę Universal i nazwany Microtor, pokazano na rys. 305. Część przestrzeni, w której znajduje się mechanizm, zajmuje wahnik i jego łożyskowanie. Dlatego zegarek taki może być znacznie cieńszy. Grubość całego mechanizmu wynosi 4,10 mm. Najnowszy automat tej samej firmy, nazwany Golden Shadow, ma tylko 2,5 mm grubości.

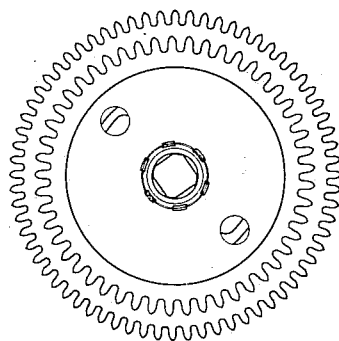
Wahnik tego zegarka jest mniej narażony na uszkodzenia, gdyż jest mniejszy. Mimo to wydajność jego naciągu nie ustępuje wydajności wahnika dużego — Microtor uzyskuje blisko 60 godzin rezerwy chodu. Ułożyskowanie wahnika jest pewniejsze i trwalsze, gdyż oba łożyska osi wahnika są od siebie bardziej oddalone (rys. 306). Microtor ma podobne elementy jak i inne zegarki automatyczne, a więc: wyłączniki naciągu ręcznego i automatycznego, nawrotnik oraz przekładnie z zapadkami. Podwójne urządzenie zapadkowe



Rys. 305. Zegarek automatyczny Microtor firmy Universal



Rys. 306. Ułożyskowanie wahnika automatu Microtor



Rys. 307. Podwójne urządzenie zapadkowe

(rys. 307) podczas naprawy nie powinno być rozbierane. Sposób rozbierania, składania i smarowania jest taki sam jak i innych automatów.

Poniżej omówiono częściej występujące wady i uszkodzenia naciągów automatycznych oraz podano sposoby ich usuwania.

<sup>1</sup> Bardziej znane automaty opisano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 211—257.

## Wahnik

Naprawę automatu naręcznego zaczyna się od otwarcia pokrywki i zwrócenia uwagi, czy nie ma na niej od środkowej strony śladów ocierania się wahnika. Często bowiem usterką automatów bywa, że wahnik ociera się o pokrywkę lub mechanizm, co jest skutkiem wad jego ułożyskowania.

Wahnik każdej konstrukcji powinien się tak swobodnie obracać i wykazywać tak nieznaczny luz wzdłużny, aby nigdzie się nie ocierał, a gdy jest ułożyskowany sprężysto, dopiero przy silniejszym stuknięciu zegarkiem dotknął do sąsiednich części.

Zegarki z naciągiem automatycznym są stale ulepszone. Naciąg automatyczny ma swoje ujemne strony, zwłaszcza wycieranie się, a nawet złamanie czopa wahnika. Przeciwdziała temu stosowanie łożysk kulkowych z kulkami rubinowymi.

Mocno wytarty czop wahnika trzeba wymienić na nowy; jeśli ślady zatarcia nie są duże, można go wypolerować. Gdy luz jest za duży, trzeba wtedy wymienić także kamienie łożyskowe wahnika. Jeśli wahnik jest ułożyskowany na tulei metalowej, należy ją wymienić na kamienie lub wprawić tuleję z zahartowanej stali.

Naciąg automatyczny w kopertach wodoszczelnych zegarków damskich czasami zawodzi. Przyczyną tego jest — jak twierdzą fachowcy — zbyt duży opór powietrza, którego mały wahnik nie może pokonać. Wadzie tej można zaradzić dokładając drugą uszczelkę, aby zwiększyć odległość między wahnikiem a pokrywką.

W automatach z wahnikiem odbojowym trzeba zbadać stan sprężynek odbojowych, gdyż mogą być pokrzywione, nadłamane lub zupełnie pęknięte. Jeśli są zbyt zgniecione, trzeba je także wymienić na nowe.

## Przekładnia

Po wyjęciu i rozebraniu naciągu automatycznego sprawdza się stan łożysk i czopów oraz zębów kół przekładni. Wytarte czopy należy wypolerować, a tulejki łożyskowe wymienić. Doświadczenie wykazało, że łożyska metalowe w zespole naciągowym nie wytrzymują długo ze względu na działające tu stosunkowo duże siły. Aby zapewnić należyte działanie automatu na czas dłuższy, należy wymienić tulejki metalowe na łożyska kamienne, tak samo jak i w ułożyskowaniu wahnika.

Smary w łożyskach metalowych również łatwiej się rozkładają, co także sprzyja zatarciu czopów. Wymiana łożysk metalowych na kamienne zapewnia lepszą konserwację smaru.

W przekładni automatu spotyka się często uszkodzone zęby kół i wytarte zęby zębników. W takim przypadku radykalnie można zaradzić tylko przez wymianę kół i zębników na nowe.

W naciągu automatycznym zdarzają się też wady ukryte, które wykrywa się przez obserwację. Na przykład mechanizm jest dobry i działa po nakręceniu ręcznym, a noszony się nie nakręca.

Otwiera się kopertę i obserwuje opadający wahnik. Jeżeli ostatnia zapadka, znajdująca się tuż przy kole zapadkowym osadzonym na wałku

sprężyny, unosi się i zapada, jest to dowód, że przekładnia naciągu automatycznego działa. Ale w tym przypadku wszystkie koła i zębniiki tej przekładni się obracają, a zapadka jest nieruchoma. Jest to dowód, że wada jest w przekładni naciągu automatycznego.

Po rozebraniu i dokładnym zbadaniu może się okazać, że jedno z kół przekładni naciągu jest obluźwane na osi, mimo że było osadzone na stoczonych częściowo zębach zębniika. Takie wypadki się zdarzają. Jest to również dowód, jak wielkie działają tu siły, że potrafiły zluźwać w ten sposób osadzone koło.

Naprawa polega na zmniejszeniu otworu koła nabijakiem i silnym zanitowaniu go w tym samym miejscu na stoczonych częściowo zębach zębniika.

## **Zapadki**

Po doprowadzeniu do porządku łożyskowania i zazębienia przekładni naciągu automatycznego należy zwrócić uwagę na zapadki. Końce ich nie powinny mieć zaokrągleń, nierówności czy zadziorów. Jeśli zauważy się zaokrąglenie, trzeba je podpiłować i wypolerować. Poprawka ta nie powinna jednak zmienić kształtu zapadki. Gdyby była już za krótka, należy ją wymienić. Zapadkę należy tak ustawić, aby jej koniec zagłębiał się zupełnie we wręb międzyzębny.

Sprężynki zapadek również należy starannie sprawdzić, a jeżeli trzeba je wymienić na nowe, należy je zawsze dopasować według oryginalnych. Zdarza się zwykle, że dorabiane sprężynki są za silne, co powoduje za duże opory i przyspiesza zużycie zapadek. Po odpowiednim dopasowaniu sprężynek należy ich pracujące końce wypolerować.

## **Nawrotnik, wyłącznik i wskaźnik**

Rozbieranie i składanie nawrotnika, wyłącznika i wskaźnika zależy od konstrukcji — a są one różne (6-221-235). Podczas rozbierania trzeba uważać, jak części są do siebie dopasowane, a po oczyszczeniu składać w odwrotnym porządku. Składając wskaźnik należy uważać, aby jego wskazówkę lub tarczę tak osadzić, aby wskazywała zero, gdy rezerwa chodu jest prawie wyczerpana.

## **Czyszczenie, składanie i smarowanie**

Wszelkie poprawki, głównie polerowanie części naciągu automatycznego, wykonuje się tak samo jak i innych części zegarka. Po wykonaniu poprawek należy wszystkie części gruntownie wyczyścić w czyszczarce. Po złożeniu i sprawdzeniu działania mechanizmu chodu przystępuje się do składania naciągu automatycznego.

Składanie naciągu odbywa się w odwrotnej kolejności niż rozbieranie. Najpierw przykręca się czop wahnika — jeżeli był odkręcany, bo nie we wszystkich automatach trzeba go odkręcać. Następnie zestawia się wskaźnik (jeśli jest), wstawia poszczególne koła i nawrotnik, nakrywa je mostkiem i dokładnie przykręca. Sprawdza się, czy wszystkie części lekko funkcjonują i czy mają dostateczny luz wzdłużny.

Wszystkie łożyska lekko się smaruje. Czop wahnika również smaruje się cienką warstewką smaru, nakłada wahnik na miejsce i ustala go mostkiem lub innym zaciskiem, zależnie od konstrukcji. W niektórych automatach, np. Omega, wytoczenia dla pierścienia mocującego wahnik i dla chybotki zapadkowej są zaopatrzone w znaki orientacyjne, aby przy składaniu zęby znalazły się we właściwym miejscu.

Prawie wszyscy producenci zegarków z automatycznym naciągiem zalecają specjalne sposoby naprawy i — co więcej — specjalne smary. Wskazówki te są często sprzeczne, gdyż stosują różne materiały na części. Gdyby zegarmistrz chciał się do tego stosować, musiałby mieć wielki zapas przeróżnych smarów. Z praktyki wiadomo, że wystarczają smary uniwersalne, które nadają się do każdego zegarka.

Wszystkie łożyska trzeba smarować jak zwykle. Zębniaki stalowe, pracujące tu pod dużym naciskiem, powinny być lekko natłuszczone. Ponieważ często o tym się zapomina, dlatego szybko się wycierają.

Sprężynki zapadek należy nieco natłuścić w tych punktach, w których stykają się z zapadkami.

Zapadki pracujące na dużych zębach pochyłych i ostrych mogą być nieco natłuszczone. Natomiast zapadki pracujące na drobnych ząbkach pochyłych lub na zwykłych zębach prostych nie powinny być w ogóle smarowane, gdyż smar w tym miejscu byłby tylko zbiornikiem kurzu i powodowałby zbyt szybkie zużywanie się współpracujących części.

Łożyska nawrotnika również powinny być wolne od smaru, gdyż istnieje obawa, że po jego zgęstnieniu nawrotnik przestanie należycie działać.

## Sprawdzanie

Po złożeniu mechanizmu i sprawdzeniu chodu powtórnie wyjmuje się balans i kotwicę. Wkłada się naciąg automatyczny i sprawdza jego działanie.

Sprawdzanie swobody działania wahnika polega na tym, że zegarek ustawia się bokiem i zaczyna pokręcać główką naciągową. Jeżeli wahnik w każdej pozycji zegarka zawsze opada ku dołowi, znaczy to, że nie ma on żadnych przeszkód w normalnej pracy.

Po sprawdzeniu, że wahnik należycie funkcjonuje, jeszcze raz się go zdejmuje, montuje kotwicę i balans oraz nakłada tarczę i nasadza wskaźniki. Na koniec zakłada się wahnik.

Przykręcając mechanizm automatu w kopercie, trzeba wkręty dobrze dociągnąć, aby wahnik o nie nie zaczepiał i aby się same nie wykręciły.

Jeżeli nie ma się specjalnego urządzenia pomocniczego („karuzeli”), o odpowiedniej ilości i szybkości obrotów, to w czasie regulacji automat nosi się na ręce.

## 5. PRZEKŁADNIE I ZAZĘBIENIA

W przekładniach zegarka oprócz błędów ułożyskowania — o czym będzie mowa w następnym rozdziale — mogą powstać następujące wady i uszkodzenia:

Tablica 11

Nietypowe przekładnie zegarkowe

Ilości zębów						Ilości wahnięć na		
wychwytowe		sekundowe		pośrednie		Kolo minu- towe	godzinę	minutę
kolo	zębnik	kolo	zębnik	kolo	zębnik			
12	6	50	6	54	6	60	18 000	300
12	6	60	8	60	8	64	14 400	260
13	6	48	6	52	6	56	16 824,8	280,4
13	6	50	6	52	6	56	17 525,9	292,09
13	6	50	6	54	6	54	17 550	242,5
13	6	60	6	60	8	66	21 450	357,5
13	6	54	6	56	6	60	21 840	364
14	6	60	6	60	6	52	18 200	303,33
14	6	50	6	52	6	56	18 874	314,57
14	6	50	6	52	6	58	19 548,14	325,8
15	7	63	7	56	8	60	16 200	270
15	6	54	7	56	8	60	16 200	270
15	6	56	8	60	8	64	16 800	280
15	6	56	7	56	8	60	16 800	280
15	6	56	8	60	8	64	16 800	280
15	6	54	7	58	8	64	17 897	298,3
15	6	48	6	50	6	54	18 000	300
15	6	48	6	48	6	58	18 560	309,33
15	6	50	6	50	6	54	18 750	312,5
15	6	56	6	56	10	72	18 816	313,6
15	6	54	6	56	8	60	18 900	315
15	6	60	8	63	8	64	18 400	315
15	6	48	6	48	6	60	19 200	320
15	6	48	6	50	6	58	19 333	322,22
15	6	54	7	56	7	63	19 444	324
15	6	54	6	54	8	64	19 440	324
15	6	50	6	50	6	56	19 444	324,6
15	6	50	6	52	7	63	19 500	325
15	6	48	6	49	6	60	19 600	326,66
15	6	70	10	70	10	80	19 600	326,66
15	6	50	6	49	6	58	19 736	328,93
15	6	60	8	64	8	66	19 890	330
15	6	50	6	60	8	64	20 000	333,33
15	6	50	6	48	6	60	20 000	333,33
15	6	52	6	54	7	60	20 057	334
15	6	48	6	54	6	56	20 100	336
15	6	50	6	52	6	56	20 222	337
15	6	52	6	52	6	54	20 280	338
15	6	50	6	52	6	58	20 944	349
15	6	50	6	54	6	56	21 000	350
15	6	52	6	52	6	56	21 311	355
15	6	48	6	54	6	60	21 600	360
15	6	54	6	60	8	64	21 600	360
15	6	50	6	54	6	58	21 750	362,5
15	6	52	6	54	6	56	21 840	364
15	6	48	6	55	6	60	22 000	366,6
15	6	50	6	54	6	60	22 500	369

- 1) brak koła i zębniaka,
- 2) wadliwe zazębienie,
- 3) uszkodzenie zębów,
- 4) wadliwe osadzenie koła,
- 5) uszkodzenie osi.

Wszystkie wymienione wyżej wady i uszkodzenia opisano już przy omawianiu naprawy zegara (rozdziały 6. Przekładnie i 8. Zazębienia). Obliczanie brakującego koła lub zębniaka do zegara niczym się nie różni od obliczania tych elementów do zegarka. Gdyby nawet były jakieś różnice, to dla ułatwienia podano tam również przykłady dotyczące zegarków.

W naprawie zdarzają się zegarki o ilości wahnięć innej niż normalna. Oczywiście przekładnie takich zegarków muszą być inne, a zatem i ilości zębów ich kół i zębniaków też będą inne. Ilości zębów kół i zębniaków oraz ilości wahnięć takich nietypowych mechanizmów podano w tabl. 11.

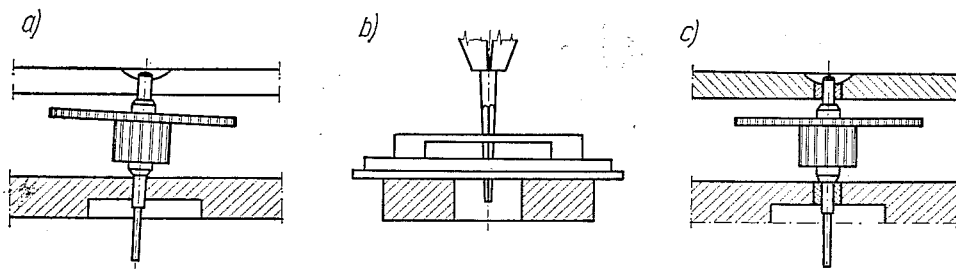
Podobna sprawa jest również z naprawą wadliwego zazębienia lub uszkodzenia zębów. Różnica jest tylko ta, że w zegarkach jest to wszystko bardziej utrudnione ze względu na małe rozmiary tych elementów i potrzebę stosowania odpowiednio innych narzędzi.

W dalszym ciągu będą omówione takie prace naprawcze przekładni, które występują tylko w zegarkach i w książce tej nie były jeszcze poruszane.

## PRZEKŁADNIA NAPĘDU I CHODU

### Poprawianie ustawienia osi minutowej

Po sprawdzeniu czopów wkłada się oś minutową w otwór łożyskowy płyty, zakłada mostek i sprawdza, czy oś stoi prostopadłe do płyty. Jeśli koło osadzone jest prosto na osi, to można się orientować położeniem koła względem mostka (rys. 308a). Jeżeli nie ma się pewności, że koło



Rys. 308. Poprawianie wadliwego ustawienia osi minutowej: a) przed poprawieniem, b) rozwiercanie otworów w płycie i w mostku, c) po wprawieniu tulejek łożyskowych

jest osadzone prosto, trzeba uchwycić czop ówiertnika w imaku i obracać płytą obserwując, czy się nie kołysze.

Jeżeli płyta nie obraca się równo w płaszczyźnie, lecz „rzuca”, a czop przy obracaniu kołem nie wykazuje skrzywienia, jest to dowód, że otwory nie są dokładnie naprzeciwległe. Bada się teraz zazębienie koła minutowego z zębniakiem pośrednim. Jeśli jest dobre, to rozwierca się

otwór w płycie, ustawivszy ją na kowadełku nabijarki lub wciskarki kamieni (rys. 308b).

Po rozwierceniu otworów wprawia się tulejki łożyskowe i dopasowuje ich otwory do czopów. Oś minutowa powinna być teraz ustawiona prostopadłe (rys. 308c).

Gdy przy badaniu zazębienia koła minutowego z zębikiem pośrednim okaże się, że jest ono za płytkie, trzeba wtedy napilować otwór łożyskowy w mostku w kierunku osi pośredniej. Drugi otwór łożyskowy, znajdujący się w płycie, tak trzeba napilować, aby oś była ustawiona prosto. Po napilowaniu rozwierca się oba otwory razem tak samo, jak podano wyżej.

Napilowywanie otworu w płycie jest konieczne tylko wtedy, gdy chodzi o większe przesunięcie. Mniejsze różnice wyrównuje się rozwiertakiem. Nie trzeba jednak zbyt silnie naciskać w jedną stronę, aby go nie złamać.

Jeżeli otwór łożyskowy w mostku jest dobry i zazębienie właściwe, a otwór łożyskowy w płycie trzeba dużo przesunąć, aby położenie osi wyrównać, to można otwór w płycie zupełnie zanitować mosiężnym nitom na gładko i na nowo go wywiercić na tokarce. W tym celu na tarczy kleszczowej mocuje się płytę wraz z przykręconym do niej mostkiem. Minutowy otwór łożyskowy mostka ustawia się na kiel centrujący i przykręca zaciskami płytę, doregulowując jej powierzchnię, aby obracała się bez bicia. Po dokładnym doregulowaniu zaznacza się czubkiem noża środek otworu, a następnie wierci otwór wiertłem umocowanym w koniku wiertniczym. Po wywierceniu rozwierca się otwór i wygładza go gładziakiem, dopasowując do czopa.

Otwór na zanitowanej płycie można też zaznaczyć za pomocą pionownika (3-63) i wywiercić go potem na zwykłej wiertarce. Na tokarce wykonuje się to jednak znacznie wygodniej, dlatego z pionownika korzystają tylko ci zegarmistrze, którzy nie mają tokarki.

### **Wprawianie złamanej osi**

Zdarza się, że czasem, np. podczas ściągania ćwiertnika, złamie się oś minutowa. Jeżeli nie ma odpowiedniej osi do wymiany, można ją naprawić.

Trudno jest tutaj tak mocno wprawić czop, aby przy zdejmowaniu ćwiertnika się nie wyciągnął. Lepiej więc wprawić całą oś. Najpierw zdejmuje się koło, wyżarza zębnik, mocuje go w tokarce, obcina pozostałe części osi i przewierca przez niego otwór przelotowy. Następnie otwór ten rozwierca się stożkowo i wbija weń kawałek srebrzanki tak, aby na drugą stronę przeszedł dłuższy koniec przeznaczony na czop ćwiertnika. Z krótszego końca wytacza się czop minutowy do mostka, obraca drugim końcem i toczy czop pracujący w otworze płyty oraz czop dla ćwiertnika. Pasuje się na długość, obcina końce, poleruje czopy i nabija z powrotem koło na swoje miejsce.

### **Koła i zębiki**

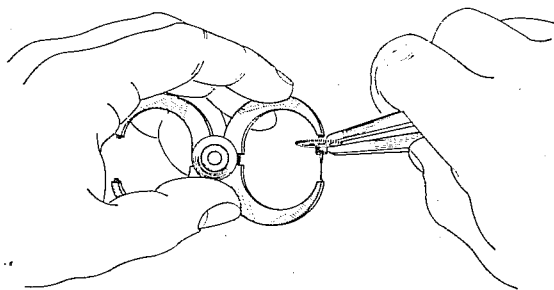
Inne wady przekładni można wykryć sprawdzając zazębienie i luzy wzdluzne poszczególnych osi. Zazębienie kół i zębików bada się parami. Sprawdzanie zaczyna się od koła minutowego najpierw z bębniem, a po-

tem z zębnikiem pośrednim, następnie bada się koło pośrednie z zębni-kiem sekundowym i wreszcie koło sekundowe z zębnikiem wychwyto-wym. O rodzajach wad zazębienia, sposobach ich wyszukiwania i usu-wania mówiono już szczegółowo.

Bywają jednak jeszcze inne wady przekładni, których przyczyny nie-odświadczone zegarmistrz może szukać — na próżno — w zazębieniu. Gdy np. zęby koła pośredniego dotykają bębna, to zwykle zegarek się zatrzymuje, ale znowu rusza, gdy się nim wstrząśnie lub otworzy koper-tę. Jest to wówczas błąd ukryty. Podobne objawy występują, gdy koło sekundowe będzie dotykać do płyty lub do któregoś z innych kół. Przy-czyną takiego stykania się kół może być za duży luz wzdłużny którejś z osi lub bicie osiowe kół pokrzywionych przy nieumiejętnym nitowaniu ich na zębnikach. Wady te usuwa się przesuwając kamienie (o czym będzie mowa w następnym rozdziale) oraz prostując koła.

Krzywych kół nie należy nigdy prostować nabijakiem na nabijarce. W ten sposób koło jeszcze bardziej się pokrzywi, gdyż ramiona się wtedy wydłużają i prężą. Najlepiej jest umocować koło wraz z osią na tokarce, wkładając zębnik do otworu uchwyty zaciskowego. Następnie trzeba obracać i obserwować bicie osiowe, mianowicie — w którym miejscu wieniec koła najdalej się odchyła. W tym właśnie miejscu należy przy-stawić czoło równego czyszczaka i docisnąć tak, aby wieniec przechylił się jeszcze nieco dalej niż potrzeba, gdyż wskutek sprężystości cofnie się z powrotem. Po kilkakrotnym dociśnięciu koło można wyprostować. Należy też sprawdzić, czy nie rusza się na zębniku; jeśli tak, to trzeba je silniej zanitować.

Koło minutowe można prostować także w ósemce (rys. 309). Inne koła przekładni chodu również można prostować w ósemce, ale tylko w takiej, która ma ochroniacze czopów, aby ich nie połamać.



Rys. 309. Prostowanie koła minutowego w ósemce

osi a nie na stoczone częściowo zęby zębnika. W zegarkach tych wszystkie koła — z wyjątkiem minutowego, które jest silnie zanitowane na zębniku — przenoszą niezbyt wielkie siły, na ogół więc to wystarcza. Jednak zdarza się, że koło takie — najczęściej pośrednie — zluzuje się i wtedy błąd też jest trudno wykryć. W takim przypadku należy całko-wicie rozebrać zegarek i sprawdzić wszystkie koła. Koło należy wtedy zdjąć, zmniejszyć jego otwór nabijakiem i wbić z powrotem na os. Gdyby luz był za duży, trzeba wprawić tulejkę.

Do błędów ukrytych te-go typu należą wystające za dużo czopy, dotyka-jące od czasu do czasu do tarczy. Zdarza się to tylko w zegarkach bez kamieni, których płyta jest cienka. W zegarkach z łożyskami kamiennymi końce czopów są zwykle poniżej powierzchni pły-ty, a więc w pewnym od-daleniu od tarczy.

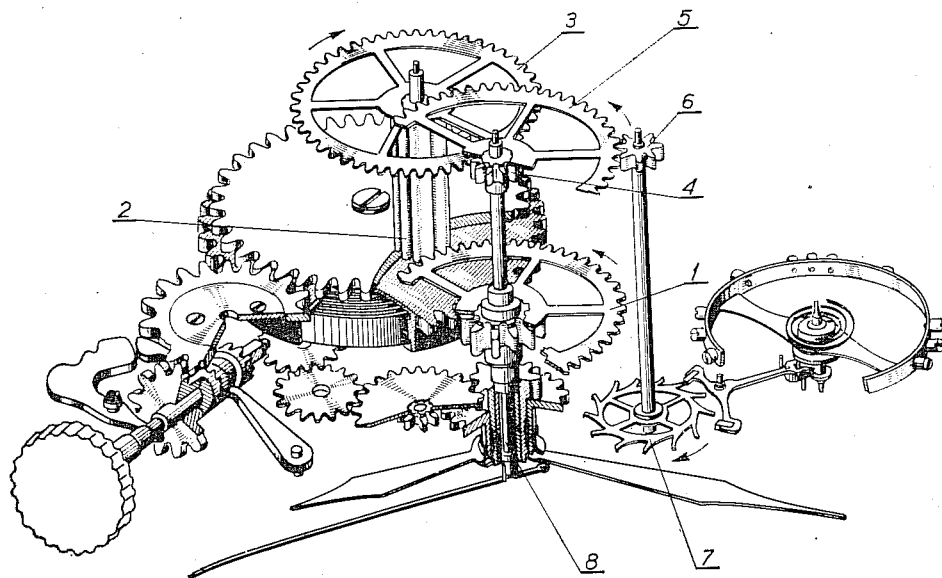
Koła współczesnych ze-garków naręcznych są wci-skane na okrągłą część



## Centralna oś sekundowa

Prawie wszystkie współczesne zegarki nareczne mają wskazówkę sekundową na środku tarczy, czyli tzw. sekundnik centralny (centralkę). Przekładnia takiego zegarka jest bardziej zwarta (rys. 310) i wrażliwsza na zanieczyszczenia.

Przy naprawie zegarka z centralnym sekundnikiem należy dobrze wyczyścić zęby zębniaka sekundowego oraz czopy i łożyska tej osi, a także



**Rys. 310.** Przekładnia zegarka Pobieda z sekundnikiem centralnym  
1 — koło minutowe, 2 — zębniak pośredni, 3 — koło pośrednie, 4 — zębniak sekundowy,  
5 — koło sekundowe, 6 — zębniak wychwytowy, 7 — koło wychwytowe, 8 — oś sekundowa

sprawdzić, czy jest ona idealnie prosta. Zdarza się bowiem, że oś sekundnika centralnego zakleszcza się w otworze osi minutowej albo z jednej strony silnie się ociera, co powoduje spóźnianie się, a czasem nawet zatrzymywanie zegarka. Oś taka jest na pewno skrzywiona.

Oś centralna może się skrzywić wskutek nacisku na szkło. Najczęściej jednak w takim przypadku krzywi się sam końcowy czop, na który nasadzona jest wskazówka.

Jeżeli czop jest skrzywiony tylko nieznacznie, tak że tulejka sekundnika nie dotyka do osi minutowej, skrzywienie takie można pozostawić. Trzeba tylko uważać przy osadzaniu wskazówki, aby nigdzie nie ocierała. Jeżeli czop skrzywiony jest więcej, trzeba go koniecznie wyprostować, ale nie wolno tego robić bez odpuszczania, bo się złamie.

Jeśli oś skrzywiona jest w połowie, to zawsze trzeba ją wyprostować, oczywiście tak samo po odpuszczeniu.

Gdy oś jest złamana i nie ma nowej odpowiedniej do wymiany, można przewiercić zębniak, wprawić kawałek drutu stalowego i wytoczyć z niego nową oś, podobnie jak podano w przypadku osi minutowej.

## PRZEKŁADNIA WSKAZAŃ

### Zazębienie

Jeżeli zegarek się zatrzymuje, a po lekkim poruszeniu znowu zaczyna chodzić, przyczyna może być także i w przekładni wskazań. Może to być zakleszczanie się koła godzinowego o zęby koła zmianowego spowodowane zadziorami.

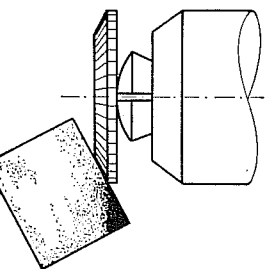
W żadnym miejscu mechanizmu zegarka zadziory nie są tak niebezpieczne jak w przekładni wskazań. Koła tej przekładni na skutek współpracy w coraz to innych położeniach przy pewnym oporze łatwo się zacinają.

W zegarkach starszego typu, w których koła przekładni wskazań są dość grube, zasadnicza poprawa nastąpi po skośnym zeszlifowaniu zębów obydwóch tych kół od spodu. Koło można umocować w uchwycie zaciskowym tokarki i szlifować kamieniem oliwionym (rys. 311). Po wyjęciu

koła z uchwytu ewentualne zadziory należy usunąć szczotką z drutu mosiężnego i starannie oczyścić.

Należy też dokładnie obejrzeć wszystkie zęby tych kół pod światło, czy nie ma między nimi jakiegś przeszkody, np. ziarenka piasku, albo czy któryś z zębów nie jest skrzywiony. Skrzywiony ząb prostuje się wkrętakiem.

Za duży luz międzyzębny w elementach przekładni wskazań powoduje niedokładne wskazania wskazówki godzinowej. Niektóre fabryki zegarków produkują koła godzinowe o specjalnych zębach z bardzo małymi luzami. Oczywiście dokładność wykonania takich kół musi być większa, gdyż nieznaczny luz międzyzębny może spowodować zatrzymanie zegarka.



Rys. 311. Szlifowanie koła zmianowego

ny tylko opór między zębami.

O tym, jak poprawiać niewłaściwe zęby kół, powiedziano już wyżej.

### Luzy kół

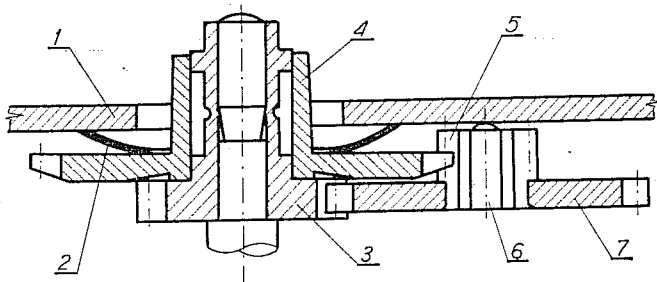
Tak koło godzinowe, jak i zmianowe powinny mieć dostateczny luz pod tarczą oraz na swoich czopach, aby mogły się obracać zupełnie lekko. Smarowanie nie jest tu zalecane, ponieważ zgęstniały smar stwarzałby dodatkowe obciążenie. Koło zmianowe większych zegarków można trochę nasmarować, ale godzinowego nigdy smarować nie trzeba.

Dobrze jest, gdy czop koła zmianowego wystaje nieco ponad zębnikiem (rys. 312), tarcza oprze się wtedy o czop i nie zaciśnie zębniaka. Gdy jednak zębniak jest za wysoki, nie należy wybijać czopa wyżej, ale raczej zeszlifować trochę zębniak. Tarcza powinna spoczywać równo na całej płycie, a zębniak powinien mieć pod nią pewien luz. Sprawdza się to przykładając do płyty prostą linię.

Czop koła zmianowego nie powinien się ruszać ani być za cienki, gdyż powoduje to błędy zazębienia. Czop za gruby lub za cienki może się zdarzyć wtedy, gdy przy poprzedniej naprawie zegarka zostało dobrane

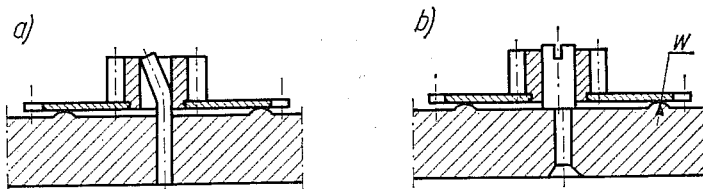
inne koło zmianowe. Choć jego zęby i ich ilość są właściwe, to może nie zauważono wad w ułożyskowaniu.

Czop za gruby można ścieńczyć frezem nastawnym. Jeśli nie ma się takiego freza, trzeba czop wybić, przetoczyć na tokarce i wbić z powrotem.



**Rys. 312.** Bezbiębna przekładnia wskazań  
1 - tarcza, 2 - prężka, 3 - ćwiertnik, 4 - koło godzinowe, 5 - zębnik zmianowy, 6 - czop koła zmianowego, 7 - koło zmianowe

W starych zegarkach spotyka się czasem czop za cienki, pochylony w jedną stronę w celu zbliżenia koła do ćwiertnika (rys. 313a). Nie jest



**Rys. 313.** Poprawianie ząbienia koła zmianowego: a) zgięciem cienkiego czopa, b) mimośrodkowym czopem

to właściwy sposób naprawy. W takim przypadku powinno się wytoczyć czop mimośrodkowy, zanitować go obrotowo, a z wierzchu wykonać na nim nacięcie (rys. 313b), aby wkrętakiem można go było obrócić w celu doregulowania ząbienia.

W niektórych, zwłaszcza starszych zegarkach, koło zmianowe spoczywa na gładkiej płycie, gdyż nie ma tam kolistego występu *w* (rys. 313b). W takim przypadku powinno się wykonać punktami trzy wzniesienia, jakby zadziory, w jednakowych odstępach kątowych od siebie i tak oddalone od czopa, aby koło spoczęło na nich możliwie w pobliżu zębów.

Po tym zabiegu trzeba sprawdzić, czy koło zmianowe nie ma teraz za małego luzu wzdłużnego pod tarczą i czy nie ociera zbyt o koło godzinowe. Jeżeli ma za mały luz, należy zeszlifować nieco zębnik zmianowy, a jeżeli ociera o koło godzinowe i jest dość grube — zeszlifować je od spodu.

### Koło godzinowe

Koło godzinowe nie powinno być zwichrowane, gdyż ociera się wtedy o koło zmianowe i o tarczę, co stwarza niepotrzebne opory. Zwichrowane koło można wyprostować po umocowaniu jego tulejki w uchwycie zacisko-

wym tokarki — oczywiście nie przez toczenie, ale przez odpowiednie wyginanie.

Gdy koło godzinowe jest dość grube, można od spodu wykonać na nim wtoczenie (rys. 312), aby zęby ćwiertnika nie skrobały jego powierzchni. Naokoło otworu trzeba jednak zostawić dość szerokie obrzeże dla oparcia o ćwiertnik.

W uchwycie zaciskowym tokarki można również zmniejszyć zbyt duży otwór tulejki koła godzinowego, gdyż tutaj jest możliwość równomier nego ściśnięcia. Po zmniejszeniu takim trzeba otwór lekko rozwiertnić, aby wyrównać ewentualne zagniecenia. Tulejka koła godzinowego powinna mieć pewien, choć nie za duży, luz na ćwiertniku, gdyż po silnym nabiciu wskazówki luz ten się zmniejsza i mogłoby wtedy nastąpić zatarcie.

### **Prężka**

Jeżeli luz osiowy koła godzinowego jest za duży, należy między to koło a tarczę założyć prężkę okrągłą lub trójkątną (6-325). Prężka może być również niekiedy przyczyną zatrzymywania się zegarka. Za duża zahacza się czasem o koło zmianowe, z za małym otworem — zaciska się na tulejce koła godzinowego i obraca się razem z nim, stwarzając zwiększone tarcie o tarczę.

Zbyt sztywna prężka powoduje za mocny docisk koła godzinowego do ćwiertnika, a tym samym wpływa hamująco na przekładnię chodu. Prężkę usztywnia często zadziór przy jej otworze powstały podczas jej wykonania. Trzeba go usunąć przez wygładzenie prężki boczną gładką powierzchnią nabijaka.

### **Koło nastawcze**

Podczas naprawy zegarka nie zwraca się zwykle uwagi na koło nastawcze. Niekiedy nie odejmuje się nawet płytki dociskowej, aby je zdjąć do oczyszczenia. Koło to jest bezpośrednio związane z przekładnią wskazań i obraca się stale w czasie chodu zegarka. Tylko w niektórych starszych zegarkach, np. Omega, jest ono czynne tylko w czasie nastawiania wskazówek. Na nim również zbiera się pył i brud, którego najlepsza czyszczarka nie usunie zupełnie, jeśli nie odkręci się płytki dociskowej.

Koło nastawcze powinno się obracać zupełnie swobodnie. Trzeba zwrócić uwagę, czy nie zacina się o sprężynkę nastawnika lub o płytkę dociskową. Czasami ma ono za duży luz osiowy, gdyż jego czop jest za wysoki — należy go wtedy skrócić, ale potem trzeba sprawdzić, czy płytka nie zaciska koła zmianowego.

W niektórych zegarkach koło nastawcze ma od spodu zęby ścięte skośnie, aby polepszyć jego zazębienie ze sprzęgnikiem. Koła takiego nie wolno zakładać odwrotnie.

Smarowanie koła nastawczego jest właściwie zbyteczne, gdyż nie jest ono zbyt obciążone. Jedynie tylko przy nastawianiu wskazówek przenosi nieco większe siły. W dużych zegarkach można je trochę posmarować — podobnie jak koło zmianowe.

## POŁĄCZENIE CIERNE PRZEKŁADNI

Przekładnia wskazań służy do stałego poruszania wskazówek i do ich nastawiania w razie potrzeby. Aby mogła spełniać te dwie role, jest cierne połączona z przekładnią chodu. Tarcie to w żadnym razie nie powinno być ani za silne, ani za słabe. W pierwszym bowiem przypadku przy nastawianiu wskazówek wychwyty może ulec uszkodzeniu, w drugim — regulowanie zegarka nigdy by nie dało pozytywnych wyników. Należy więc tarcie tak uregulować, aby podczas nastawiania nie wywierano zbyt dużego naporu na przekładnię chodu, a jednocześnie dawało pewność, że nie następuje poślizg.

Połączenie to sprawdza się praktycznie dwoma sposobami:

- 1) cofając wskazówki główką naciągową,
- 2) obracając wskazówkę minutową czyszczakiem.

Pierwsza próba polega na obserwacji sekundnika (lub koła wychwytoowego) w czasie cofania wskazówek. Jeżeli zegarek jest tylko trochę nakręcony, np. na jeden obrót wałka sprężyny, to w czasie cofania wskazówek sekundnik powinien się zatrzymać. Natomiast gdy sprężyna napędowa jest naciągnięta całkowicie, wtedy podczas cofania wskazówek sekundnik nie powinien się zatrzymać. Gdyby nie tylko się zatrzymał, ale nawet się cofał, to tarcie takie jest za duże. Może ono być powodem wyłamania zębów w kole zmianowym, a nawet uszkodzenia wychwyty.

Druga próba polega na obracaniu wskazówki minutowej czyszczakiem. Jeśli czyszczak oprzemy w połowie długości wskazówki i staramy się nim ją obrócić, to powinna ona stawiać pewien opór. Jeżeli wskazówkę można z łatwością obracać w obie strony, to tarcie jest za małe i należy je koniecznie zwiększyć.

Przy sprawdzaniu główką sprężystego tarcia ćwiertnika może się czasem wydawać, że jest ono dostateczne, a opór może powodować koło nastawcze źle zazębiające się z kołem zmianowym. Sprawdzanie czyszczakiem jest pewniejsze, jeżeli wskazówka osadzona jest dobrze. Krańcowy przypadek łatwo jest poznać, gdyż zegarek chodzi, a wskazówki stoją w miejscu lub wykazują duże, nieregularne opóźnienia nie dające się usunąć przez regulację.

## Ćwiertnik ruchomy

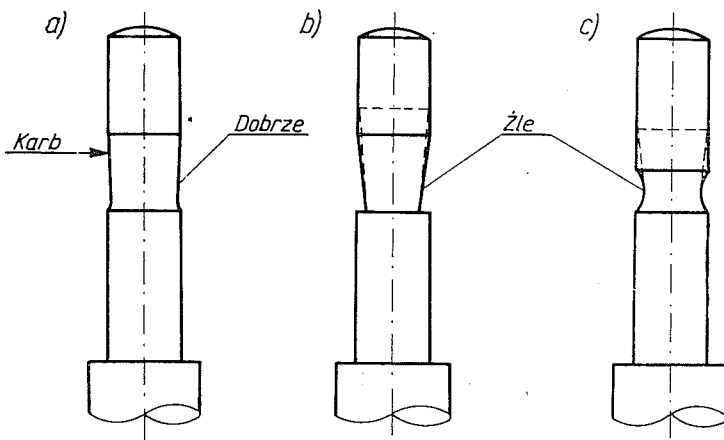
W większości współczesnych zegarków połączenie cierne przekładni uzyskuje się w sprężynującej tulejce ćwiertnika (6-329). Ćwiertnik podczas nastawiania wskazówek jest ruchomy, gdyż obraca się wtedy na przedłużonym czopie osi minutowej. Właściwe połączenie cierne tej konstrukcji zależy od trzech zasadniczych czynników, a mianowicie od:

- 1) podtoczenia na czopie dla karbów ćwiertnika,
- 2) sprężynującej części tulejki ćwiertnika,
- 3) miejsca wygniecenia karbów na wytoczeniu ćwiertnika.

1. Podtoczenie dla karbów ćwiertnika zegarmistrz wykonuje bardzo rzadko, mianowicie gdy dorabia nową oś minutową. Tak wtedy toczy przedłużony czop osi minutowej, aby ćwiertnik wchodził na niego suwliwie, bez luzu, ale też i bez tarcia. Błędem jest dopasowanie ćwiertnika od razu ciasno. Tarcie powinien uzyskać dopiero po wygnieceniu kar-

bów. Po dopasowaniu ćwiertnika należy go przymierzyć z boku do czopa i zaznaczyć miejsce do podtoczenia. Wykonuje się je ręcznym nożem tokarskim, ustawiając jego ostrze nieco skośnie, aby podtoczenie było lekko stożkowe.

Właściwy kształt podtoczenia pokazano na rys. 314a. Na rysunku jest ono przedstawione nieco przesadnie. W rzeczywistości powinno być bar-

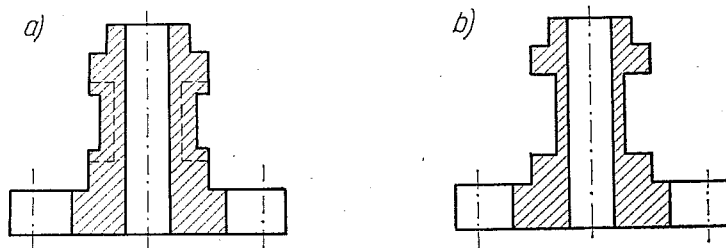


Rys. 314. Podtoczenie na czopie osi minutowej dla karbu ćwiertnika: a) właściwe, b) i c) niewłaściwe

dzo płytkie, najwyżej 0,08—0,1 mm. Przejście podtoczenia powinno być nieco zaokrąglone, dlatego koniec noża musi być nieco przytępiony. Strzałka wskazuje, w którym miejscu powinien być wygnieciony karb na szyjce ćwiertnika.

Jeżeli podtoczenie jest za głębokie (rys. 314b), to ćwiertnik ciasno wchodzi przy wciskaniu go na czop, a tarcie jest słabe. Za ostre przejście i za głębokie podtoczenie osłabia czop i naraża go na złamanie. Z podtoczenia takiego jak na rys. 314c trudno jest ściągnąć ćwiertnik, a tarcie też będzie za słabe, gdyż podtoczenie jest za głębokie.

Takie niewłaściwe podtoczenie trudno jest poprawić, bo tu brak już materiału. Ale można nieco stoczyć na początku podtoczenia, jak wskazuje linia kreskowa na rys. 314b, c, potem podtoczyć wytoczenie tulejki



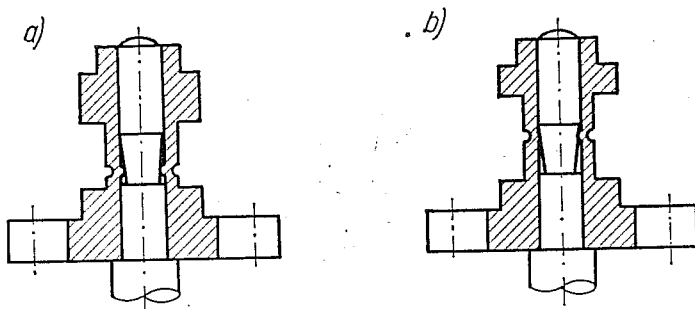
Rys. 315. Wytoczenie na tulejce ćwiertnika: a) za płytkie, b) właściwe

ćwiertnika — jeśli to jest możliwe — i wycisnąć nowe karby tak, aby pasowały do poprawionego podtoczenia.

2. Jeżeli wytoczenie środkowej części tulejki ćwiertnika jest za płytke i za wąskie (rys. 315a), to ścianka ta nie sprężynuje. Trudno jest na

niej wycisnąć odpowiedni karb, a gdy pod zwiększonym naciskiem go się wycisnie, to ćwiertnik nie chce wejść na czop, gdyż ścianka się nie poddaje. Ćwiertnik taki należy poprawić, wykonując na jego tulejce szersze i głębsze wytoczenie, jak wskazuje linia kreskowa. Ćwiertnik z właściwym wytoczeniem na tulejce pokazano na rys. 315b.

3. Karby powinny być wygniecione tak, aby pasowały na podtoczenie czopa osi minutowej w miejscu zaznaczonym strzałką na rys. 314 oraz znajdowały się w środku wytoczenia na tulejce ćwiertnika. Jeżeli będą tak wyciśnięte, jak na rys. 316a, to tarcie będzie za słabe, mimo że



Rys. 316. Położenie karbów na tulejce ćwiertnika: a) niewłaściwe, b) właściwe

ćwiertnik będzie ciasno wchodził. Należy poszerzyć wytoczenie ku końcowi tulejki i wycisnąć wyżej nowe karby, aby uzyskać właściwe tarcie. Na rysunku 316b pokazano ćwiertnik na czopie po wykonaniu takiej poprawki, a więc z właściwym położeniem karbów.

Gdy ma się poprawiać ćwiertnik na tokarce, wciska się go na lekko zbieżny trzpień tokarski, który mocuje się w uchwycie zaciskowym tokarki.

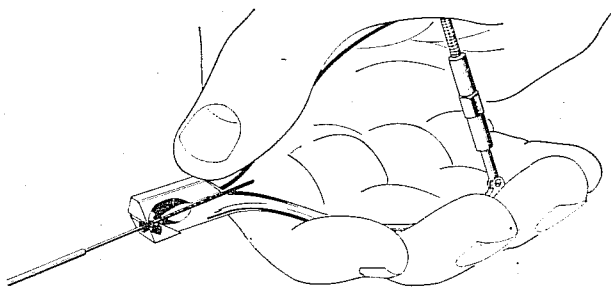
Należy również zwrócić uwagę, jaki jest czop do wskazówki minutowej. Nie powinien mieć na końcu zadziorów, bo utrudnia to założenie wskazówki, ani nie powinien być za bardzo stożkowy, gdyż na takim czopie wskazówka słabo siedzi. Przy okazji można taki niewłaściwy czop od razu podtoczyć, aby jego zbieżność była tylko taka, jak rozwiertaka do wskazówek.

**Wyciskanie karbów** na tulejce ćwiertnika jest zabiegiem dość kłopotliwym, zwłaszcza gdy się nie ma odpowiedniego przyrządu. Trudność polega przede wszystkim na tym, aby wycisnąć je w odpowiednim miejscu i nie ścisnąć tulejki za dużo.

Stosunkowo prosty sposób ściskania ćwiertnika jest następujący: wkłada się do niego drut mosiężny, ujmuje go wraz z włożonym drutem szczypcami czołowymi i uderza lekko szczęką o kowadełko lub imadło. Jest to zabieg delikatny i można go w razie potrzeby powtórzyć, ale niedokładny, gdyż nie ma możliwości utrzymania dokładnego miejsca wyciśnięcia karbów. Większą siłą ścisnięcia można tym sposobem uzyskać wtedy, gdy ujmie się w rękę szczęki szczypiec wraz z ćwiertnikiem, a uderzy o kowadełko jedną z rękojeści szczypiec.

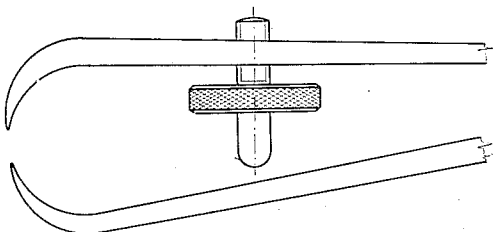
Istnieją też szczypcy specjalne, przystosowane do ściskania ćwiertników (rys. 317). Rękojeści ich są połączone nastawną nakrętką, dzięki której można nastawić głębokość ścisnięcia i zabezpieczyć przed nadmiernym zwężeniem tulejki.

Podobne ulepszenie można zastosować przy obcinakach, zakładając do nich śrubę z radełkowanym łbem pośrodku (rys. 318). W ostrzach szczy-



Rys. 317. Szczypce do ściskania ćwiertników

piec i obcinaków trzeba wykonać nieduże stepione wgłębienia, dzięki czemu uzyskuje się trwalsze, bo bardziej zaokrąglone karby.



Rys. 318. Obcinaki do ściskania ćwiertników

Znacznie lepszym przyrządem do ściskania ćwiertników jest ścisłarka pokazana na rys. 319. Jest ona może nieco bardziej kłopotliwa w użyciu, gdyż wymaga odpowiedniego nastawienia, ale umożliwia wyciśnięcie karbów w dokładnie ustalonym miejscu. Najpierw trzeba przymierzyć oś minutową, dosuwając jej czop do śruby nastawczej, a następnie tak pokręcać śrubą, aby ostrza naci-

naków znalazły się w tym miejscu, w którym mają być karby (rys. 320a). Trzeba teraz dosunąć do oporu nasadkę znajdującą się na wierzchu i zamocować ją widocznym wkrętem. Po takim przygotowaniu wkłada się ćwiertnik (rys. 320b) i uderza młotkiem w nacinak. Nie ma obawy o zbyt silne ściśnięcie, gdyż zabezpiecza przed tym nastawiona nasadka oporowa.

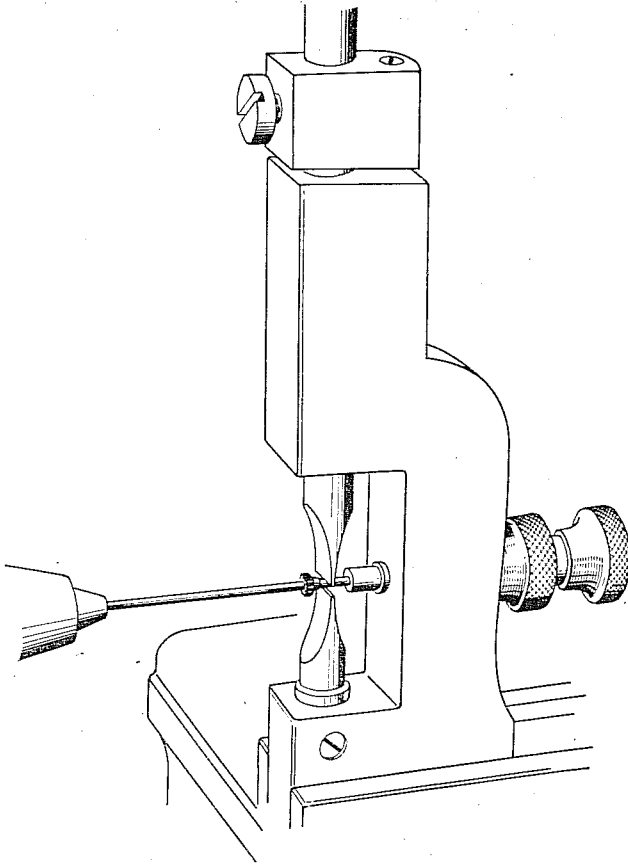
Ćwiertnik można też ścisnąć nieco przytępionym punkcikiem na nabijarce (rys. 321). Po ustaleniu miejsca wyciska się karby — zwykle z trzech stron — uderzając lekko młotkiem w punktak. Jak zwykle przedtem wkłada się do ćwiertnika stożkowy kołek.

Nigdy nie należy zwiększać tarcia ćwiertnika przez wykonywanie zadziorów od spodu trójkątnym nitownikiem (rys. 322). Wprawdzie tarcie w ten sposób się zwiększy, ale w krótkim czasie zadziory się zetrą i ćwiertnik znowu będzie luźny.

Jeśli się zdarzy, że tulejka ćwiertnika została za dużo ściśnięta i jej tarcie byłoby za silne, trzeba wygładzić jej otwór gładziakiem. Rozwiercaniem nie należy rozwiercać dlatego, że można go urwać albo za dużo rozwiercić, a tu wystarczy tylko lekkie wygładzenie. Jeżeli trzeba dość dużo rozwiercić — co może być konieczne przy dobieraniu nowego ćwiertnika — wtedy lepiej użyć rozwiertaka specjalnego (7-83-84).

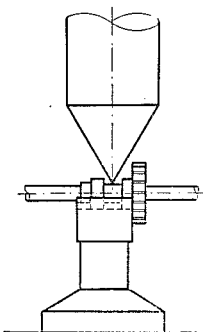
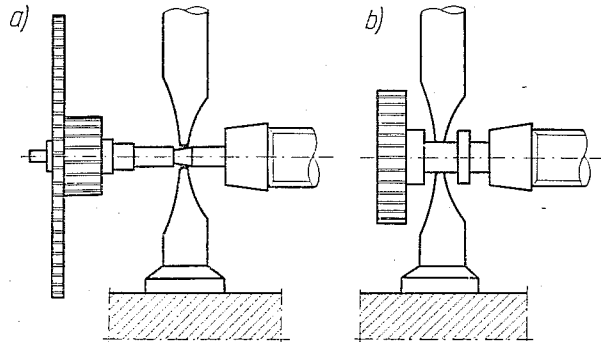
Gdy tulejka ćwiertnika z otworem nieprzelotowym jest za ciasna, wtedy nie da się jej poprawić gładziakiem. Najlepiej ćwiertnik taki zamocować w uchwycie tokarki i wyszlifować jego otwór drutem posmarowanym



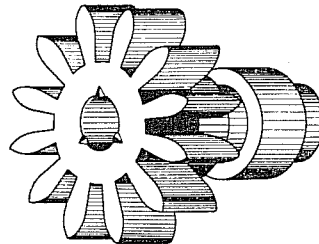


Rys. 319. Ściskarka ćwiertników

Rys. 320. Sposób użycia ściskarki ćwiertników: a) nastawianie, b) ściskanie

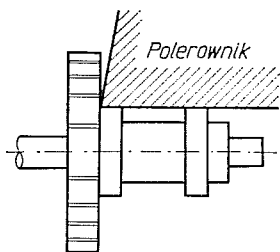


Rys. 321. Ściskanie ćwiertnika na nabijarce



Rys. 322. Niewłaściwe zwiększenie tarcia ćwiertnika za dziurami

papką szlifierską z proszku szmerglowego lub z kamienia oliwionego. Druk powinien być cieńszy niż średnica otworu ćwiertnika, aby się w czasie szlifowania nie zakleszczał. Później należy bardzo starannie oczyścić otwór z proszku, płucząc ćwiertnik w benzynie.

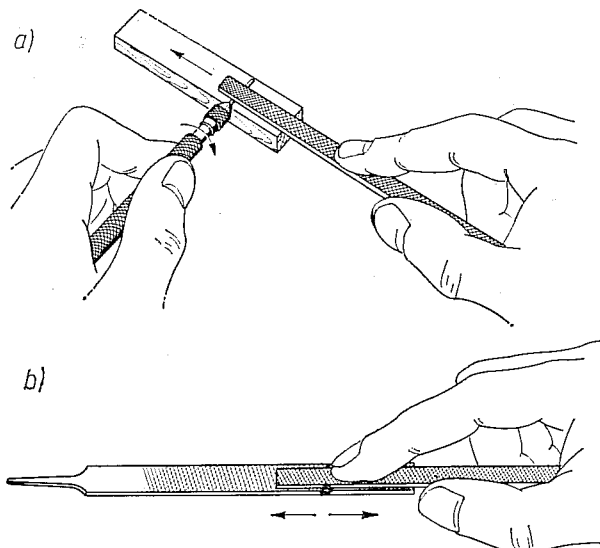


Rys. 323. Polerowanie tulejki ćwiertnika

Po każdym zdjęciu ćwiertnika dobrze jest nasadzić go na rozwiertak, umocować na tokarce i jego tulejkę lekko opolerować z zewnątrz (rys. 323). W ten sposób usunie się powstałe przy zdejmowaniu ewentualne zadziory, które mogłyby spowodować zatarcie koła godzinowego.

### Ćwiertnik nieruchomy

Dawniej częściej stosowano — zwłaszcza w zegarkach tańszych — ćwiertnik nieruchomy. W konstrukcji takiej zębnek minutowy wraz z czopami jest przewiercony, a do otworu dopasowana jest z lekkim



Rys. 324. Zwiększenie szorstkości osi: a) pilnikiem na klocku, b) między dwoma pilnikami

tarciem oś stożkowa, zakończona łbem nie większym niż średnica czopa minutowego (6-328, rys. 405). Oś powinna dokładnie, bez luzu, pasować na całej długości otworu, w przeciwnym razie szybko się obluzuje.

Ćwiertnik jest nabity na koniec osi na stałe, a tarcie w czasie nastawiania wskazówek następuje w otworze przewierconego zębniaka minu-

towego. Gdyby ćwiertnik był za luźno osadzony na osi, wówczas przy nastawianiu wskazówek obracałyby się tylko wskazówka godzinowa, gdyż ćwiertnik nie zabierałby osi minutowej, na której końcu osadzona jest wskazówka minutowa.

Jeśli podczas naprawy takiego zegarka zauważy się, że oś za luźno obraca się w otworze zębника, trzeba zwiększyć jej tarcie. Najprostszym sposobem jest zwiększenie jej szorstkości przez przewalcowanie ostrym pilnikiem na kločku (rys. 324a) lub między dwoma pilnikami (rys. 324b).

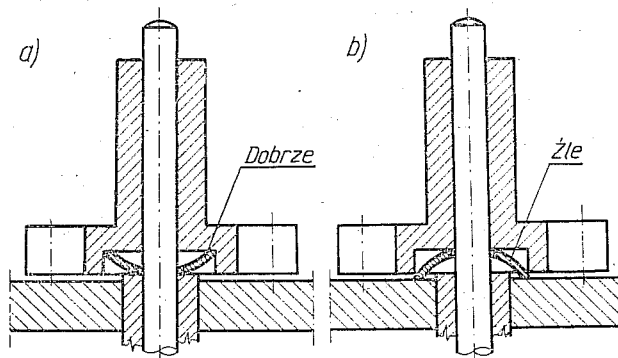
Lepszym sposobem, bo dającym większą trwałość tarcia, jest wypilowanie pilnikiem okrągłym poprzecznego rowka w osi i lekkie zgięcie jej w tym miejscu (rys. 325). Rowek należy wypilować w połowie długości, jaką zajmuje zębnik minutowy.



Rys. 325. Oś napiłowana i zgięta w celu zwiększenia tarcia

Chociaż sposobem tym można zwiększyć tarcie każdej osi, jednak nie powinno się go stosować, gdy oś ma za duży luz w otworze. Oś byłaby wtedy za bardzo skrzywiona, nawet po wbiciu jej do otworu i wskazówki podczas obrotu poruszałyby się ruchem falistym względem tarczy. Za cienką oś należy wymienić na nową.

W niektórych zegarkach podobnej konstrukcji z ćwiertnikiem nieruchomym oś dopasowana jest w otworze zębника minutowego suwliwie, a tarcie powoduje podkładka sprężysta w formie prężki. Przy składaniu tego zespołu trzeba uważać na właściwe założenie podkładki (rys. 326a).



Rys. 326. Założenie podkładki sprężystej pod ćwiertnik: a) właściwe, b) niewłaściwe

Założona odwrotną stroną nie spełnia swego zadania, gdyż trze niepotrzebnie o płytę, a nie daje należytego połączenia ciernego z zębikiem minutowym (rys. 326b).

Są jeszcze i inne sposoby połączeń ciernych tego typu, np. Cyma kal. 344.

## Cwiertnik luźny

W zegarkach typu roskopfowego oraz w niektórych nowszych zegarkach z centralnym sekundnikiem nie ma osi minutowej, a ćwiertnik jest luźno ułożyskowany na stałym czopie umocowanym na środku płyty. W zegarkach takich połączenie cierne znajduje się poza osią centralną. W zegarkach roskopfowych tarcie uzyskuje się między kołem i zębni-kiem zmianowym a pokrywką bębna, na której są one umocowane cier-nie 6-332, rys. 409).

Jeżeli w zegarku roskopfowym połączenie cierne przekładni wskazań jest za luźne, należy nabijakiem kulistym lekko donitować koło zmia-nowe. Lepiej donitowywać kilka razy po trochu niż za dużo, bo zluzować za duże tarcie jest trudniej. W niektórych zegarkach tego typu w celu złagodzenia tarcia koła zmianowego w specjalnym zagłębieniu naokoło zanitowania znajduje się wosk pszczeli. W tym przypadku na-leży unikać mycia koła w benzynie lub innym środku czyszczącym, aby nie wypłukać wosku i nie zmienić łagodnego tarcia.

W nowszych zegarkach z centralnym sekundnikiem tarcie uzyskuje się przez cierne osadzenie specjalnego dodatkowego zębniaka nastawczego na czopie osi pośredniej. Zębniak ten ma podobną tulejkę jak normalny ćwiertnik, którą ściska się w razie potrzeby, aby zwiększyć jej tarcie na czopie. Różnica jest tylko ta, że zębniak wciska się na czop tulejką w dół, więc odwrotnie niż normalny ćwiertnik.

## 6. UŁOŻYSKOWANIA

Duże znaczenie dla dobrej naprawy zegarka ma dokładne uporządko-wanie jego czopów i łożysk. Z doświadczenia wiadomo, że nawet jeżeli wychwył i balans są w najlepszym porządku, a tylko jeden czop prze-kładni chodu jest zatarty, zegarek albo wcale nie będzie chodził, albo będzie chodził bardzo nieregularnie. To samo dotyczy czopów balansu, które są jeszcze delikatniejsze.

Stan czopów i łożysk zegarka, ze względu na ich bardzo małe rozmiar-y, można dokładnie ustalić dopiero po zupełnym ich oczyszczeniu. Gdy-by nawet przyczyna zatrzymania zegarka była całkiem inna, to i wtedy trzeba bardzo starannie obejrzeć przez lupę czopy i łożyska i to nie tylko zaraz po rozebraniu zegarka, ale — jak powiedziano — po do-kładnym ich oczyszczeniu.

Podstawowe warunki dobrego ułożyskowania i właściwego jego funk-cjonowania — oprócz doboru materiałów — to:

- 1) odpowiednie luzy,
- 2) gładkość powierzchni czopa i łożyska,
- 3) właściwe nasmarowanie.

Łożyska utrzymują części mechanizmu w teoretycznie ustalonych od-ległościach i w ten sposób umożliwiają im współpracę. Gdy w łożysku jest za duży luz, zwiększa się odległość osi współdziałających części, co z kolei wywołuje wadliwą ich współpracę. Takie zwiększenie odległości osi kół zębatach powoduje zwiększenie strat energii napędowej, w krań-cowym przypadku zatrzymania zegarka wskutek nasadzenia zębów. Zwiększenie odległości między kołem wychwytowym a kotwicą zmusza

do głębszego ustawienia wychwyty w celu uzyskania pewności działania. W przeciwnym bowiem razie ząb koła wychwytyowego będzie padał na powierzchnię impulsu zamiast na powierzchnię spoczynku, co jest bardzo poważną wadą. Wynika z tego, że luzy w łożyskach zegarka powinny się zawierać w ściśle określonych granicach (6-342 i 7-353).

Powierzchnia czopa i łożyska powinna być wypolerowana do lustrzanego połysku, aby jak najbardziej zmniejszyć opory ruchu.

O właściwym smarowaniu, które ma ten sam cel co i wygładzanie powierzchni, będzie mowa później przy omawianiu składania zegarka.

## CZOPY

### Poprawianie uszkodzonych czopów

Podczas naprawy zegarków spotyka się następujące uszkodzenia czopów: zatarcie, skrzywienie, złamanie.

**Zatarciu** ulegają najczęściej czopy osi minutowej, zwłaszcza pod ćwiertnikiem i to przeważnie wtedy, gdy nie ma tam łożyska kamiennego. Również dość często zdarza się zatarcie czopa osi pośredniej — nawet w kamieniu. W takim przypadku nie wystarczy tylko oczyszczenie zegarka i nasmarowanie. Po zabiegu takim zegarek przez jakiś czas będzie chodził, ale wkrótce znowu nastąpi zatarcie, gdyż powierzchnia czopa nie była gładka; teraz naprawa będzie trudniejsza, bo luzy będą znacznie większe.

Lekko zatarty czop osi minutowej można wypolerować na tokarce polerownikiem stalowym posmarowanym olejem. Jeśli jednak czop jest mocno zatarty, tak że ślady zatarcia sięgają dość głęboko, trzeba go przetoczyć na tokarce, zbierając z niego warstwę materiału, aż do wyrównania całej powierzchni, a dopiero potem wypolerować. Oczywiście luz będzie teraz za duży, trzeba więc zmniejszyć otwór łożyskowy albo wprawić tulejkę łożyskową lub odpowiedni kamień. W niektórych przypadkach można po stoczeniu czopa nabić na niego tulejkę stalową, np. część starego cylindra.

Czopy osi pośredniej i wszystkie inne cienkie czopy, na których zauważy się ślady zatarcia, poleruje się na czopiarence zwykłym sposobem (7-260-267).

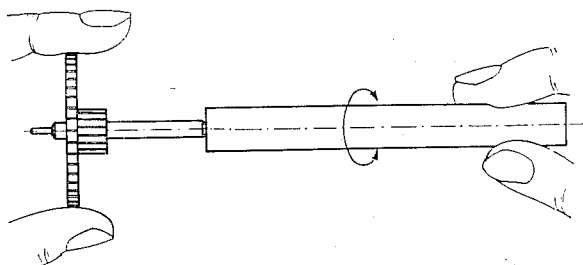
Polerowanie czopów jest pracochłonne. Chociaż samo polerowanie nie trwa tak długo, jednak przygotowanie czopiarki i polerownika, zakładanie osi — wszystko razem zabiera sporo czasu. Stąd też niektórzy zegarmistrzowie „polerują” czopy w chwytkach (!) lub na polerowniku, trzymając oś w imaku. Oczywiście nie ma tu mowy o dokładności ani o właściwej naprawie.

Tokarka powinna być zawsze przygotowana do użycia. Jeśli zegarmistrz nie chce tracić czasu na posługiwanie się czopiarką zwykłą, bo zmechanizowaną (7-266) każdy by się chętnie posłużył, może polerować czopy na tokarce polerownikiem. Nawet i cienkie czopy (ale niedługie) można w ten sposób polerować, trzeba tylko mieć pewną wprawę i wyczucie, aby ich nie złamać.

Chociaż szczególnie nacisk trzeba położyć na gładkość czopów, jednak nie należy się zgadzać z poglądem tych autorów, którzy zalecają polero-

wanie wszystkich czopów zegarka podczas każdej jego naprawy. Byłoby to niepotrzebną stratą czasu i zwiększaniem luzów w łożyskach.

Jeżeli czop po oczyszczeniu oglądany przez lupę ma gładką lustrzaną powierzchnię, to nie trzeba go w ogóle polerować. Jeśli natomiast jest

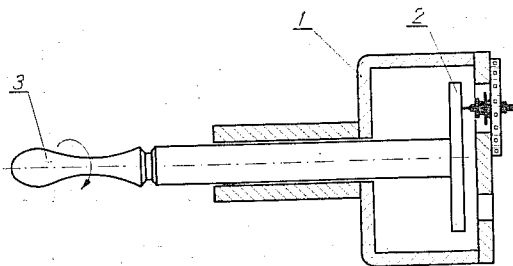


Rys. 327. Polerowanie czopa czyszczakiem

tylko zmatowiały i nie znać na nim jakichś zarysowań, nie należy go polerować polerownikiem, ale wystarczy posmarować diamentyną i wypolerować czyszczakiem (rys. 327). Gdy czop jest cienki, nie trzeba przechylać czyszczaka, aby czopa nie złamać. Osie małych zegarków można w tym przypadku umocować w imaku.

Chociaż czopy balansu rzadko ulegają zatarciu, ale trzeba im poświęcić szczególną uwagę i w razie zauważenia jakichś zarysowań lub nierówności na czole czopa należy go wypolerować. Niedostatecznie wypolerowane, a mocno zahartowane czoło czopa balansu w krótkim czasie wywierci zagłębienie w kamieniu nakrywkowym. Nieusunięcie przy naprawie tej usterki powoduje zwiększenie zagłębienia w kamieniu i ścieranie się czopa.

Normalne zakończenie czopa osi balansu jest lekko zaokrąglone (6-355). Aby zmniejszyć błąd pozycyjny zegarka, wyrównuje się czoło czopa na płask. Służy do tego przyrząd pokazany na rys. 328. W bębnie 1 znajduje się tarcza 2 ułożyskowana na osi zakończonej rączką 3. Balans przykładają się wieńcem do przedniej powierzchni bębna, wkładając przez jeden z dwóch otworów oś balansu do środka. Do czola czopa dosuwa się tarczę i powoli obraca rączką, równocześnie dociskając balans. Tarcza może być wykonana z brązu i wtedy pokrywa się diamentyną. Można też tarczę wykonać tak jak polerownik. Za pomocą tego przyrządu wyrównywanie czopa następuje szybciej i dokładniej niż na czopiarce pilnikiem rubinowym.



Rys. 328. Przyrząd do wyrównywania czola osi balansu

Czoło czopa można też wyrównać na nabijarce. Balans wstawia się do odpowiedniego otworu kowadełka, a czoło wyrównuje obracając nabijak, do którego jest umocowana tarcza posmarowana diamentyną.

W starych naprawianych już zegarkach, z dorabianymi osiami balansu, mogą się zdarzyć niejednakowe czopy osi balansu, co powoduje trudności w dokładnej regulacji zegarka. W takim przypadku grubszy czop trzeba ścieńczyć kamieniem oliwionym i wygładzić polerownikiem oraz zmienić kamień łożyskowy.

**Skrzywienie** lub **złamanie** czopa osi balansu zdarza się najczęściej, oczywiście w takim zegarku, którego balans nie ma ułożyskowania sprężystego (6-366-380). Rzadziej krzywi się lub łamie czop osi sekundowej, przeważnie ten dłuższy, na którym osadza się wskazówkę. Czasami zdarza się to podczas naprawy przez nieostrożność zegarmistrza.

Skrzywiony czop można wyprostować, ale nie zawsze się to udaje — czasami się złamie, co niekoniecznie jest dowodem nieumiejętnego postępowania. Na ten temat bardzo dużo napisano w różnych zagranicznych książkach i periodykach zegarmistrzowskich, nierzadko z grubą przesadą. Poniżej podano właściwy sposób postępowania.

Fabrycznie produkowane osie balansu, a więc i ich czopy są hartowane. Czopy współczesnych zegarków są tak twarde, że pod wpływem silnego wstrząsu, np. wskutek upadku zegarka, najczęściej się łamią. Tylko wyjątkowo, zwłaszcza w starych zegarkach, następuje w takim przypadku skrzywienie czopa.

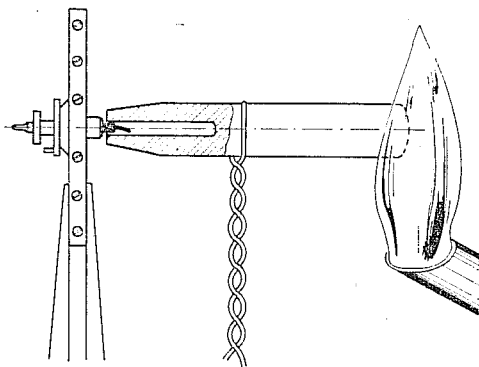
Bywają też w zegarkach osie dorabiane przez zegarmistrzów, które nie są już tak twarde. Dobry zegarmistrz toczy oś z zahartowanej i odpuszczonej na niebiesko stali (7-125 i 386). Czop takiej osi też może się złamać, ale raczej się skrzywi. Na ogół jednak zegarmistrze dorabiają osie miększe, aby ułatwić sobie pracę (czego wcale się nie pochwała). Czopy takie przy silnym wstrząsie łatwo się krzywią, ale przeważnie się nie łamią — chyba po kilkakrotnym ich prostowaniu.

**Prostowanie czopa** należy zacząć od zbadania osi. Najpierw trzeba się upewnić, czy jest to oś oryginalna, czy dorabiana. Jeżeli jest oryginalna, to będzie i twarda, dlatego czop takiej osi można prostować dopiero po odpuszczeniu. Jeśli jest dorabiana, trzeba sprawdzić jej twardość przez zarysowanie nożem tokarskim. Jeśli nóż łatwo ją zarysuje, to można jej czopy prostować bez odpuszczania, a jeśli nie, to przed prostowaniem także trzeba czop odpuścić. Jeżeli mimo odpuszczenia czop podczas prostowania się złamie, to widocznie przed odpuszczeniem był już nadpęknięty.

Do odpuszczania czopa służą specjalne klamery (7-196), ale można też użyć starego nabijaka z odpowiednim otworem, umocowanego na drucie (według projektu L. Cichosza z Sopotu, rys. 329). Nagrzewać należy w płomieniu lampy spirytusowej tak długo, aż grubsza część osi — nie tylko sam czop — zabarwi się na jasnyniebiesko.

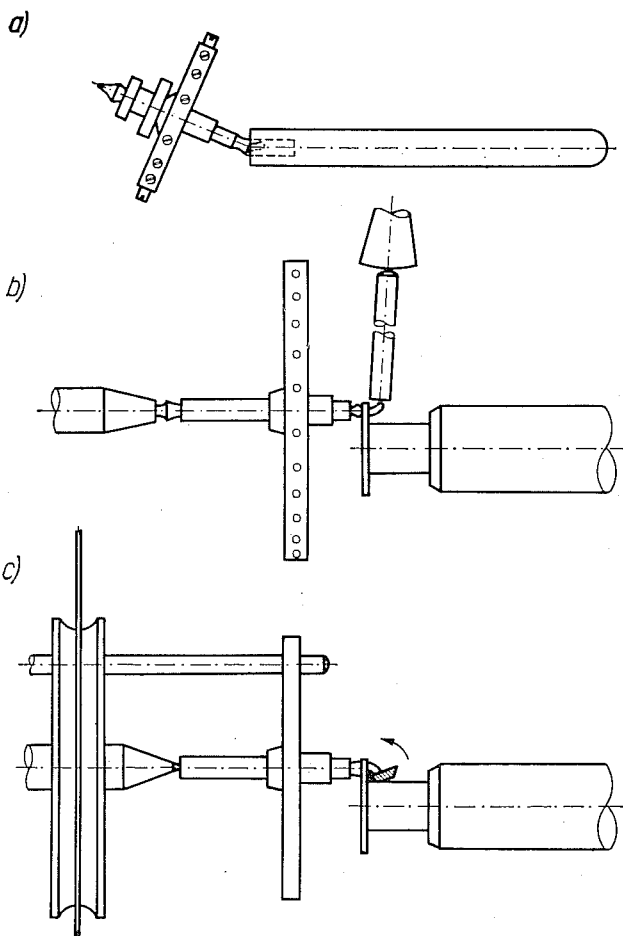
Do prostowania czopa należy zawsze zdjąć włos z osi balansu. Nie tylko z obawy przed nagrzeniem, gdy trzeba czop odpuszczać, ale dlatego, że po wyprostowaniu czop trzeba wypolerować, aby wyrównać powstałe podczas prostowania ewentualne zadraśnięcia.

Spośród różnych sposobów prostowania czopa (rys. 330a, b, c) najprostsze i każdemu dostępne jest prostowanie za pomocą specjalnych chwytów (rys. 331). Do prostowania czopa najlepiej jest uchwycić oś w imaku



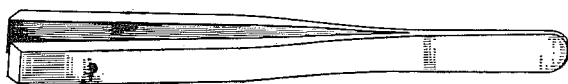
Rys. 329. Odpuszczanie czopa

i, powoli obracając, obserwować przez silną lupę, w którą stronę czop jest skrzywiony. Następnie ustawić skrzywiony koniec ku sobie i ująć chwytkami czop tuż przy samym przejściu lejkowym (rys. 332a), trzy-



**Rys. 330.** Prostowanie czopa: a) pręt z otworem, b) młotkiem i nabijakiem na czopiarce, c) polerownikiem kompozycyjnym na czopiarce

mając chwytaki w jednej linii z osią, a następnie ścisnąć aż do wyprostowania czopa (rys. 332b).



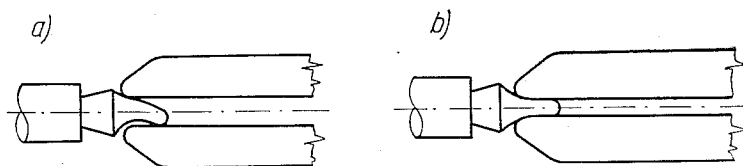
**Rys. 331.** Chwytaki do prostowania czopów

Jeżeli po takim ściśnięciu czop sprężynuje i wraca całkowicie na swoje miejsce, to jest zbyt twardy i może się złamać — trzeba go jeszcze odpuścić. Gdy trochę, ale jeszcze niezupełnie się wyprostował, można go wtedy nieco przegiąć chwytkami, aby całkowicie wyprostować. Nigdy



jednak nie należy go przeginać za dużo na drugą stronę i znowu wyprostowywać, bo wtedy łatwo się złamie.

Czołowe krawędzie chwyttek powinny być lekko zaokrąglone, aby nie kaleczyły lejkowego przejścia czopa. Z tego samego powodu nie należy też czopa zbyt mocno ścisnąć. W każdym jednak razie, nawet po bardzo delikatnym prostowaniu, powinno się prostowany czop wypolerować na czopiarce.



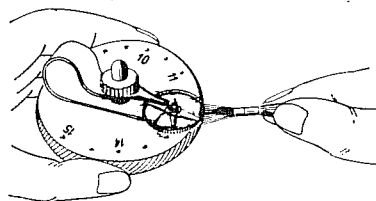
Rys. 332. Prostowanie czopa chwytkami: a) ujęcie, b) wyprostowanie

Niektórzy zegarmistrze nagrzewają chwytaki do prostowania czopa, aby się nie złamał. Nie jest to jednak wygodne, gdyż chwytaki parzą wtedy rękę, a jeżeli zastosuje się nawet jakieś okładziny, to nagrzanie takie nie wystarczy do należytego odpuszczenia czopa. Temperatura nagrzania do odpuszczenia na kolor jasnoniebieski wynosi ok. 300°C (7-194).

Nie zaleca się używać do prostowania czopa kleszczy, gdyż są za ciężkie i dlatego nie można nimi prostować z wyczuciem.

Wygodniej, ale nie szybciej i łatwiej niż chwytkami, prostuje się czopy na przyrządzie Seitza (rys. 333). W podstawie tego przyrządu są wciśnięte 33 kamienie z otworami o średnicach od 0,07 do 0,15 mm stopniowanymi co  $\frac{1}{4}$  setnej części milimetra (0,0025 mm).

Zgięty czop osi balansu wkłada się do jednego z otworów przyrządu, do którego czop dokładnie pasuje. Następnie obraca się balans pędzelkiem i sprawdza, w którą stronę się nachyla oraz jednocześnie czyszczakiem lub palcem lekko dociska unoszącą się część wieńca. Następnie zabieg ten powtarza się w coraz mniejszym otworze, aż balans pod dotknięciem pędzelka będzie się obracał zupełnie równo. Na środku tego przyrządu znajduje się stalowa sprężyna, przedstawialna w górę lub w dół, która służy za sprawdzian, czy balans już równo się obraca. Sprężyny tej nie należy używać w celu dociskania wieńca albo przytrzymywania górnego czopa.



Rys. 333. Przyrząd Seitza do prostowania czopów

Zaletą tego przyrządu jest to, że po wyprostowaniu w nim czopa nie trzeba go już polerować.

## Wprawianie czopów

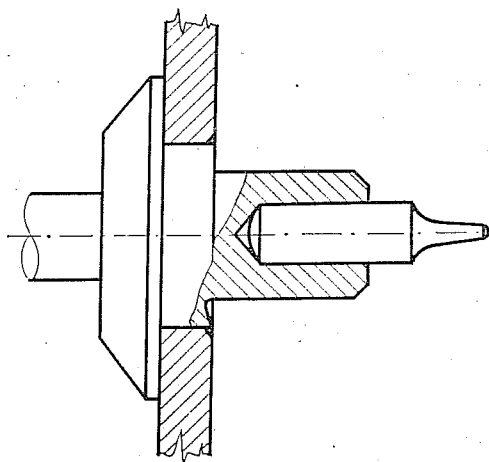
Ułożyskowania sprężyste balansów wpływają znacznie na ochronę czopów, ale mimo to dość często trafiają się w zegarkach złamane czopy i to nie tylko innych osi przekładni, ale i balansowe. Najprostszą naprawą w wypadku złamanego czopa jest wymiana całej osi na nową.

Nie zawsze jednak zegarmistrz ma taki zapas części zamiennych, z których mógłby wybrać odpowiednią. Z konieczności więc musi wprawiać czopy.

Przy wprawianiu cienkich czopów są pewne trudności i to tak duże, że dawniej rzadko który zegarmistrz umiał dobrze pracę tę wykonać. Stąd też chyba powstało przekonanie, że wprawianie czopów jest fuszerką i nie powinno się go stosować, ale zawsze w wypadku złamania czopa dorabiać nową oś.

Obecnie wielu zegarmistrzów — zwłaszcza w większych miastach — wyspecjalizowało się w tej dziedzinie, tak że inni koledzy powierzają im tę pracę. Oś z dobrze wprawionym czopem pracuje jak nowa.

Największą trudnością przy wprawianiu czopów jest przede wszystkim centryczne wywiercenie otworu w osi dla nowego czopa. Osie zegarkowe, jak wiadomo, są bardzo twarde, dlatego przed wierceniem trzeba je dobrze odpuścić i to jeszcze więcej niż do prostowania czopa, a mianowicie do koloru szarego. Wiercenie byłoby ułatwione, gdyby taką oś można było wyżarzyć (7-198). Nie można tego jednak robić ze względu na osadzony na osi balans lub, w przypadku innej osi, na osadzone na niej koło lub nawet zębniak.



Rys. 334. Ułatwiony sposób wprawiania czopa osi balansu

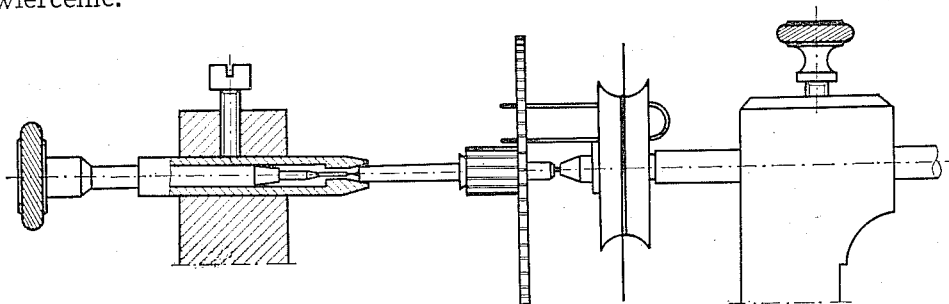
Drugą trudnością jest przygotowanie odpowiedniego wiertła. Przede wszystkim musi ono być twarde, aby mogło skrawać materiał bądź co bądź twardej osi i nie tępić się szybko. Cienkie wiertło o średnicy 0,1 mm jest bardzo trudno dobrze zaostrzyć. Można sobie to ułatwić w ten sposób, że np. zamiast wiercić w osi balansu mały otwór na sam czop, można wywiercić otwór większy, co jest znacznie łatwiej, wprawić czop grubszy i z niego potem wytoczyć odpowiedni czop lejkowy (rys. 334).

Większe otwory w osiach dla grubych czopów można wiercić na tokarce za pomocą latarki centrowniczej (sposób ten był już opisany przy omawianiu naprawy zegarów). Natomiast małe otwory w osiach zegarkowych najlepiej jest wiercić w specjalnej wiertarce do czopów.

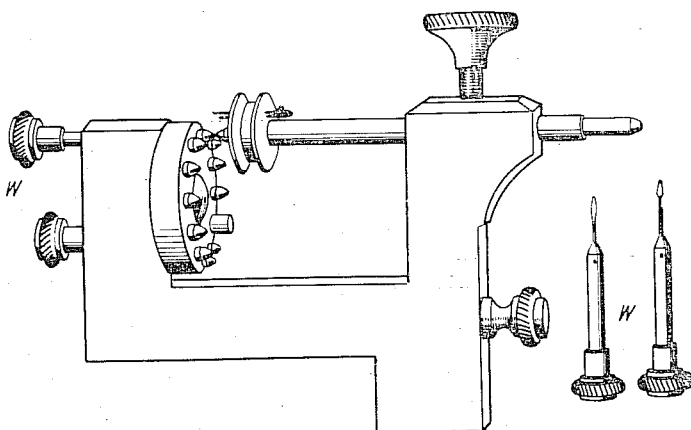
Zwykła wiertarka do czopów (rys. 335) jest na ogół znana i używana w pracowniach zegarmistrzowskich. Rzadziej spotykana jest wiertarka rewolwerowa (rys. 336). Zamiast zmienianych tulejek, zależnie od grubości wierconego wałka, ma ona tarczę rewolwerową z 12 otworami różnej wielkości i dlatego jest wygodniejsza. Sposób wiercenia na nich jest jednakowy.

Po odpuszczeniu końca osi zakłada się jej dobry czop w kielek lejkowy krażka zabiernego, a drugi koniec osi, w którym ma się wiercić, wkłada się w lejkowy otwór tulejki i dosuwa tak szczelnie, aby oś obracała się bez luzów. Przedtem oczywiście zakłada się cięciwę smyka na krażek.

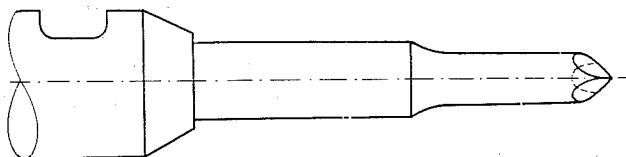
Przed rozpoczęciem nawiercania należy trochę nasmarować miejsca styku osi z tulejką oraz obrócić kilka razy oś smyktem, dociskając kielkiem w kierunku tulejki, aby krawędzie czoła przed wierceniem stępiły się i nie tworzyły potem luzów mogących spowodować niecentryczne wiercenie.



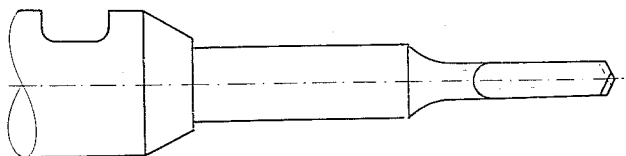
Rys. 335. Zwykła wiertarka do czopów



Rys. 336. Wiertarka rewolwerowa do czopów



Rys. 337. Nawiertak do czopów



Rys. 338. Wiertło piórkowe do czopów

Przed właściwym wierceniem należy najpierw wykonać na czole osi, trójkątnie zaostرونym nawiertakiem (rys. 337), centryczne zagłębienie.

Nawiercenie to jest bardzo ważne, gdyż początkowo wiertło nie skrawa należycie, a po zwiększeniu docisku zbacza ze środka, krzywi się i łamie, a gdy nie jest zbyt twarde, łatwo się stępi i nie wierci. Natomiast nawiertak jest silniejszy, może więc być twardszy, a ponieważ jest dobrze dopasowany do otworu tulejki, nie ma więc możliwości zboczenia nawet pod silniejszym dociskiem.

Po nawierceniu można przystąpić do właściwego wiercenia. Dobiera się wiertło piórkowe (rys. 338) nieco grubsze od wprawianego czopa, osadza je ciasno w oprawce wiertła, którą wraz z wiertłem wkłada się od tyłu w otwór tulejki. Odpowiednio zahartowane i naostrzone wiertło jest gwarancją dobrego i szybkiego wiercenia. Wiertło powinno być jak najkrótsze, aby było dostatecznie sztywne. Spłaszczenie wiertła, które służy do odprowadzania wiórów, nie powinno być za duże, aby nie osłabiać jego przekroju (sposób wykonywania wiertel i ich hartowania opisano w 7 tomie „Zegarmistrzostwa”).

Wiertło osadzone w oprawce z główką napędza się smykkiem, dociskając je lekko i obracając powoli w tulejce. Skrawanie metalu powinno się czuć pod palcami. Wiertło należy co chwilę wyjmować i ocierać z opiłków, a wiercony otwór oczyszczać zaostrzonym czyszczakiem lub wymyć benzyną. Przy powtórным zakładaniu miejsca styku osi z tulejką i czopa w kle lejkowym trzeba znowu nasmarować.

Wiercenie małych otworów sprowadza się właściwie do wyskrobywania niewielkich ilości metalu, tak że wszelkie zasady dotyczące jakości i szybkości skrawania nie mają tu właściwie zastosowania. Przy tym wierceniu decydującym czynnikiem jest wyczucie i wprawa zegarmistrza.

Wiertło powinno być zawsze ostre. Już po kilku obrotach jego ostrze powinno się pokryć wiórkami. Jeśli nie zbiera metalu, to — być może — jest za miękkie lub stępione. Jeśli jest zbyt miękkie, trzeba je odpowiednio zahartować albo dobrać twardsze. Jeśli się przytępiło, należy je z obu stron zaostrzyć kamieniem oliwionym.

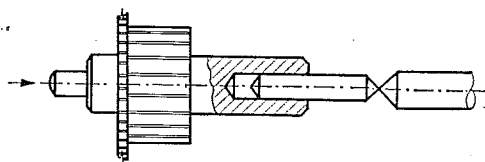
Zaleca się raczej wolne obroty, aby umożliwić ostrzu wnikanie w metal. Gdy wierci się na wolnych obrotach, wiertła smarować nie trzeba.

Głębokość wierconego otworu nie powinna być mniejsza od podwójnej wielkości średnicy wprawianego czopa. W płytszym otworze czopa nie da się sztywno osadzić. Otwór powinien być równy na całej długości.

Nowy czop wytacza się z drutu stalowego zahartowanego i odpuszczonego na niebiesko. Powinien on być lekko stożkowy i dopasowany do otworu. Ponieważ trudno jest dopasować go tak, aby był o 0,01 mm grubszy od średnicy wywierconego otworu, lepiej jest więc tak go dopasować, aby sięgał do dna otworu suwliwie, a potem skrócić go o  $\frac{1}{3}$  głębokości otworu. Postępowanie takie daje pewność, że po wciśnięciu czop będzie sięgał dna otworu i będzie w nim sztywno osadzony.

Należy od razu odmierzyć długość czopa i wytoczyć rowek, aby po wbiciu czopa do otworu odłamać resztę materiału (rys. 339). Po wbiciu czopło należy zaokrąglić i wypolerować czop.

Zasadniczo nie powinno się już czopa toczyć po wbiciu, ale gdyby się okazało, że jest niecentrycznie osadzony lub za gruby, można go



Rys. 339. Wprawiany czop przygotowany do wbicia

przetoczyć przy szybkich obrotach tokarki, a potem wypolerować. Do toczenia tego osi należy umocować centrycznie w uchwycie zaciskowym.

## ŁOŻYSKA

### Poprawianie łożysk metalowych

W zegarkach najbardziej wycierają się łożyska metalowe. Wprawdzie zegarki bez kamieni są już teraz rzadkością, ale jeszcze w większości zegarków z łożyskami kamiennymi są także łożyska metalowe, np. łożyska czopów osi minutowej. Bęben sprężyny również ma łożyska metalowe, ale te wycierają się znacznie mniej.

Rodzaje uszkodzeń łożysk metalowych oraz metody ich poprawiania opisano już przy omawianiu naprawy zegarów. To samo będzie się odnosić także i do metalowych łożysk zegarkowych.

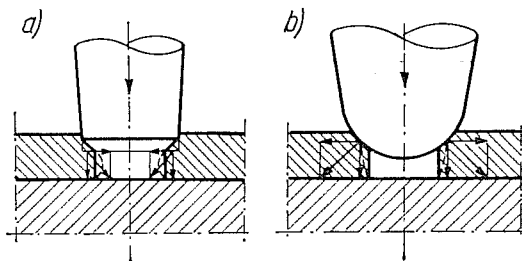
Jeśli chodzi o zmniejszanie łożysk, to trzeba tu użyć znacznie mniejszych nabijaków. Ze względu na zbyt wąskie mostki i małe rozmiary lepiej jest używać nabijaka płaskiego, którym materiał napędza się do środka otworu (rys. 340a), a nie kulistego, który za bardzo wypycha materiał na zewnątrz (rys. 340b). Nabijak z lekko zaokrąglonymi krawędziami daje jednak ładniejszy wygląd zagłębienia smarowego.

Wprawianie tulejek łożyskowych stosuje się dość często dla czopów osi minutowej. W niektórych przypadkach zamiast tulejki metalowej lepiej wcisnąć odpowiedni kamień. Kamienie są łatwe do nabycia i niedrogie, a wymiana taka znacznie przyspiesza pracę i polepsza działanie zegarka. Czasami zamiast kamienia trzeba wprawić tulejkę metalową, ale tylko z konieczności.

Spotyka się dosyć często zegarki, szczególnie te najmniejsze ( $5\frac{1}{4}''$ ), w których łożysko osi minutowej nie ma zagłębienia smarowego. Jest to pewnego rodzaju usterka, którą trzeba usunąć. W łożysku takim nie ma prawie wcale zapasu smaru, a docisk na nie czopa jest przecież stosunkowo duży. Oprócz tego brak zagłębienia smarowego sprzyja rozplywaniu się smaru po płycie. Z tych więc powodów zagłębienie smarowe należy wykonać nabijakiem, nawet kosztem zmniejszenia powierzchni łożyska. Oczywiście łożysko trzeba potem wygładzić gładziakiem — w ten sposób uniknie się powtórnego zatarcia.

### Poprawianie łożysk kamiennych

Praktyczność łożysk kamiennych w zegarkach oraz wynalezienie syntetycznego rubinu tak wpłynęły na rozwój produkcji kamieni, że są



Rys. 340. Zmniejszanie otworu nabijakiem: a) płaskim — właściwie, b) kulistym — niewłaściwie

one obecnie stosunkowo tanie, mimo że dokładność ich wykonania jest bardzo wysoka<sup>1</sup>.

Dodatni wpływ łożysk kamiennych na dokładność wskazań zegarka i na trwałość mechanizmu spowodował, że jakość zegarka ocenia się ogólnie po ilości kamieni. Stąd właśnie napisy na tarczach podające ilość kamieni.

Pogląd ten jest słuszny, ale tylko co do ilości tych kamieni, które rzeczywiście mają wpływ na pracę mechanizmu. Dla zegarka zwykłego ilość ta wynosi 17—19, dla zegarka z automatycznym naciąganiem 21—25. Jeżeli kamieni będzie więcej, to na ogół nie wpływają one ani na trwałość zegarka, ani na jego dokładność.

Ze względów reklamowo-handlowych niektórzy wytwórcy wstawiają znaczną ilość kamieni nakrywkowych nawet tam, gdzie nie są one ani potrzebne, ani konieczne, a często nawet nie dotyczą czopów. Szczyt pod tym względem osiągnęła szwajcarska fabryczka Perfecta Watch Co (w Porrentruy), która na słynnych Targach Zegarmistrzowskich w Bazylei w 1960 r. wystawiła zegarek automatyczny z kalendarzem, w którym było 81 kamieni!

**Wady.** Podczas naprawy zegarka należy sprawdzić, czy nie ma uszkodzeń w łożyskach kamiennych. Trzeba je sprawdzać tak samo jak czopy przez silną lupę przy skoncentrowanym oświetleniu z różnych stron i dopiero po dokładnym oczyszczeniu.

Spotyka się następujące uszkodzenia i wady kamieni:

- 1) wyszczerbiony przy otworze,
- 2) pęknięty,
- 3) za luźny lub owalny otwór łożyskowy,
- 4) obłuzowany w osadzeniu,
- 5) krzywo osadzony.

W trzech pierwszych przypadkach kamienie należy wymienić na nowe, w dwóch ostatnich można poprawić osadzenie, jeśli da się to wykonać, a jeśli nie — także wymienić.

Kamień wyszczerbiony przy otworze, chociaż jest cały i nie obłuzowany, trzeba koniecznie wymienić, gdyż ostra krawędź przy wyszczerbieniu wyciera czop. Czop taki trzeba zwykle wypolerować, bo ma ślady zatarcia.

Kamień pęknięty, choćby tylko do połowy, również trzeba wymienić z takich samych powodów jak i wyszczerbiony. Wprawdzie tutaj z początku krawędzie pęknięcia przylegają do siebie, ale w tym stanie kamień taki długo nie wytrzyma, gdyż pod wpływem zmian temperatury wykruszy się przy pęknięciu, a wtedy będzie niszczył czop.

Za duże otwory w kamieniach, szczególnie w łożyskach części wychwyty, powodują szkodliwe, często zmieniające się odległości tych elementów. W zegarkach cylindrowych powoduje to spadanie zęba koła wychwytyowego na wargę cylindra zamiast na powierzchnię spoczynku. W zegarkach kotwicowych traci się z powodu za dużych otworów znaczną część siły impulsowej, wskutek czego wahnięcia balansu są znacznie mniejsze. Jeżeli kamienie łożyskowe balansu mają za duże otwory, to współpraca między bezpiecznikiem a przerzutnikiem jest niebezpieczna.

<sup>1</sup> Szczegóły konstrukcyjne ułożyskowań kamiennych podano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 352—361.

Kamień obłuzowany w osadzeniu może być przyczyną błędu ukrytego. Zdarzyło się, że mimo wielokrotnych zwrotów zegarka dość wysokiej klasy nie umiano odkryć przyczyny słabej jego regulacji, a nawet za-trzymywania się. Dopiero po kilku latach stwierdzono, że przyczyną tego błędu jest ruszający się sprężyste kamień łożyskowy koła pośred-niego. Pod naporem naciągniętej sprężyny tkwił on nieruchomo w gnieź-dzie, a gdy sprężyna się rozwinęła, przesunął się i powodował wadliwe zazębienie.

Krzywo osadzony kamień łożyskowy przekładni chodu wpływa hamu-jąco na jej ruch. Natomiast krzywo osadzony kamień balansu, ale nie na tyle, aby całkowicie zniknął luz, nie spowoduje większego błędu.

**Usuwanie kamieni.** Uszkodzony lub niewłaściwy kamień usuwa się przez wyciśnięcie lub wykruszenie. Jeżeli jest to kamień cały i dobry, ale ma za duży otwór łożyskowy, to usuwa się go przez wyciśnięcie, aby go nie uszkodzić i ewentualnie jeszcze wykorzystać. Wycisnąć kamień bez uszkodzenia można na wciskarce (3-200) lub w razie jej braku od-powiednio zastruganym czyszczakiem.

Kamień łożyskowy wytrzymuje duże równomierne naciski, nie znosi jednak bezpośrednich uderzeń twardymi metalowymi narzędziami. Ka-mień można wybić bez uszkodzenia czyszczakiem, uderzając w czysz-czak młotkiem.

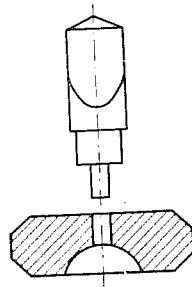
Kamień wybija się od strony zewnętrznej płyty lub mostka. Po wy-biciu kamienia, a zwłaszcza po wykruszeniu — jeśli był pęknięty lub wyszczerbiony — należy dokładnie oczyścić gniazdo czyszczakiem z resz-tek kamienia i brudu.

**Dobieranie kamieni.** Nowy kamień można dobrać przez mierzenie sprawdzianami lub przez pasowanie do czopa i do otworu w płycie lub w mostku.

Zewnętrzne średnice kamieni są stopniowane co 0,05 mm; mierzy się je mikrometrem lub sprawdzianami. Natomiast średnice otworów w ka-mieniach są stopniowane co 0,01 mm i mierzy się je sprawdzianami czopowymi (rys. 341). Kom-plet sprawdzianów do kamieni zegarkowych skła-da się z 20 sztuk o wymiarach od 0,07 do 0,32 mm: od 0,07 do 0,20 — co 0,01, od 0,20 do 0,32 — co 0,02.

Sprawdzianem mierzy się średnicę otworu w ka-mieniu uszkodzonym (przed jego usunięciem), a dla sprawdzenia także średnicę otworu w ka-mieniu przeciwnym, gdyż oprócz otworu na czop sekundnika wszystkie przeciwległe parami są sobie równe. Mierzy się także średnicę od-nośnego czopa, zwłaszcza gdy poprzedni kamień miał za duży luz i do piero teraz ustala się średnicę dobieranego kamienia według tabelki luzów (6-342).

W razie braku sprawdzianów kamień dobiera się bezpośrednio do czopa i do otworu w płycie lub mostku. Jeśli ma się odpowiedni zapas kamieni posortowanych według średnic zewnętrznych, to po dopasowa-niu średnicy zewnętrznej wybiera się kamień z takim otworem łoży-skowym, aby na czopie nieznacznie się przechylał. Odchylenie to ma



Rys. 341. Sprawdzian do mierzenia otworów w kamieniach łożyskowych

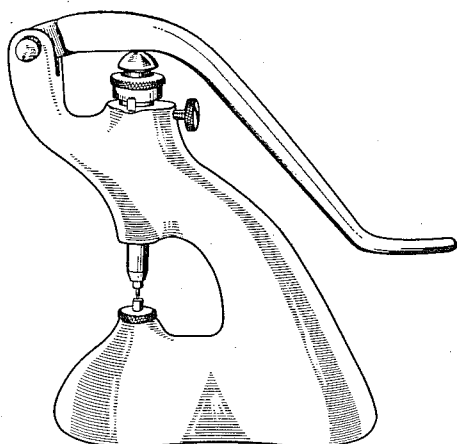
wynosić — jak już była mowa przy ustalaniu luzów — 10 do 15 stopni kątowych.

Przy dobieraniu i pasowaniu kamieni do czopów trzeba używać silniejszej lupy, powiększającej 7—10 razy. Po pewnym czasie dochodzi się do takiej wprawy, że zauważa się różnicę w dwóch kamieniach leżących obok siebie, których średnica jednego jest większa tylko o 0,01 mm.

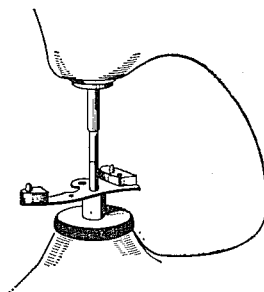
Średnicę zewnętrzną można też dobrać nieco większą, a potem otwór trochę rozwiąć.

**Wciskanie kamieni.** Podstawową zasadą przy mocowaniu kamienia wciskanego jest wciśnięcie go w nieco mniejszy otwór płyty lub mostka. Zewnętrzna średnica kamienia jest szlifowana dokładnie na wymiar z tolerancją (7-350) 25 mikronów. Aby uzyskać sztywne osadzenie kamienia, średnica otworu musi być mniejsza od średnicy kamienia o 0,01 mm, np. dla kamienia o średnicy 110/100 mm należy użyć rozwiertaka 109/100 mm. Tak duże wciski wytrzymują kamienie tylko dobrej jakości. Płaszczyzna końcówki stempla wciskarki musi być idealnie płaska i gładka.

Kamienie najlepiej wciskać za pomocą specjalnego przyrządu (rys. 342) systemu Seitz, zwanego wciskarką (3-200-204). Wciskarka jest bardzo po-



Rys. 342. Wciskarka kamieni



Rys. 343. Rozwiercanie otworu na wciskarce przed wciśnięciem kamienia

żyteczna w warsztacie zegarmistrzowskim, gdyż umożliwia łatwą i dokładną wymianę kamienia w ciągu ok. 3 minut, przerobienie oprawy kamienia na gładki otwór do wciskania oraz zmianę wysokości położenia kamienia wciskanego z dokładnością do 0,01 mm. Oddaje ona duże usługi także w naprawie zegarków bez kamieni, gdyż zamiast wprawiać tulejki łożyskowe można rozwiierać na niej otwory i wciskać kamienie.

Wymiana kamienia za pomocą wciskarki przebiega następująco:

- 1) dobiera się właściwy kamień w sposób wyżej podany,
- 2) dopasowuje się odpowiednie kowadełko i stempel wciskarki o średnicy o ok. 0,05 mm mniejszej od średnicy zewnętrznej usuwanego kamienia,
- 3) ustawia się stempel śrubą mikrometryczną wciskarki na płaszczyźnie wymienianego kamienia od strony zewnętrznej płyty lub mostka,



- 4) wyciska się uszkodzony kamień,
- 5) rozwierca się otwór dla kamienia (od strony wewnętrznej płyty lub mostka) tak, aby był o 0,01 mm mniejszy od średnicy zewnętrznej kamienia (rys. 343),
- 6) wciska się kamień dźwignią wciskarki (od strony wewnętrznej płyty lub mostka).

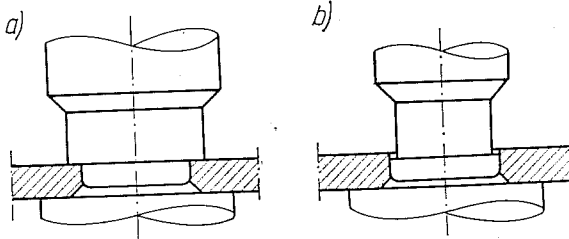
Kamienie wciskane mają kształt walcowy. Aby ułatwić zaczepienie w otworze, jedną krawędź — od gładkiej strony — mają zaokrągloną.

Jeżeli okaże się, że otwór jest nieco za duży i rozwiertak luźno do niego wchodzi, można zmniejszyć otwór nabijakiem kulistym, podobnie jak zmniejsza się otwory łożyskowe.

Przed wciśnięciem obwód kamienia dobrze jest posmarować olejem — ułatwi to wciśnięcie.

Kamień należy wciskać ostrożnie, aby go nie roznieść. Kamienie wytrzymują jednak dosyć silne naciski. Po wciśnięciu kamienia należy dokładnie sprawdzić, czy nie został uszkodzony, a zwłaszcza wyszczerbiony.

Kamień wciska się najczęściej równo z powierzchnią płyty lub mostka — stempel może być wtedy większy od kamienia (rys. 344a). Jeżeli płaszczyzna kamienia leży głębiej niż powierzchnia obsady (płyty lub mostka), do wciśnięcia kamienia należy użyć stempla o mniejszej średnicy końcówki niż średnica kamienia (rys. 344b). Można użyć tej końcówki, którą usunęło się stary kamień.



Rys. 344. Wciskanie kamienia: a) równo z powierzchnią obsady, b) poniżej powierzchni obsady

Nowy kamień wciska się na głębokość ustaloną za pomocą śruby mikrometrycznej wciskarki według kamienia starego. Jednak po każdej wymianie kamienia trzeba założyć daną oś do mechanizmu, przykręcić mostkiem i sprawdzić luz wzdłużny. Wielką zaletą kamieni wciskanych jest także i to, że luz ten można regulować ich przesuwaniem.

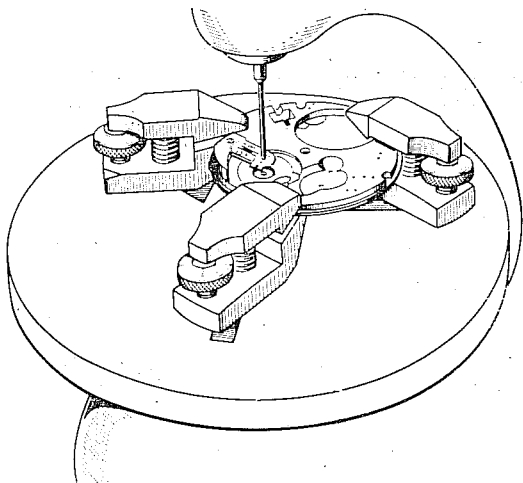
Wypukłych kamieni balansu nie powinno się wciskać płaskimi stemplami, lecz wklęsłymi, które opierają się o kamień obrzeżem. W wyposażeniu wciskarki znajdują się również takie stemple oraz uchwyty do zamocowania płyty zegarka wraz z przykręconym półmostkiem balansu podczas rozwiercania otworów (rys. 345). Rozwiercanie takie jest konieczne zwłaszcza wtedy, gdy oś jest nierówno ustawiona.

W braku wciskarki można samemu wykonać praktyczny przyrząd do wciskania kamieni ze starego mikrometru, przerabiając odpowiednio jego kowadełką, w celu zastosowania wymiennych stempli. Jest tu także możliwość mierzenia przesunięcia kamienia z dokładnością do 0,01 mm oraz uzyskania dużej siły nacisku dzięki śrubie. Stroną ujemną jest obracanie się stempla.

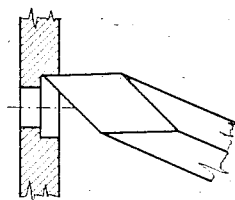
Przy dobieraniu kamieni napotyka się czasem na trudności w dopasowaniu odpowiedniego kamienia dla osi minutowej lub centralnego sekundnika. Na przykład kamień ma dobry otwór dla centralnego sekundnika, ale jego średnica zewnętrzna jest za duża. Są trzy sposoby wpra-

wienia go, pozwalające na zachowanie łożyska osi minutowej bez uszkodzenia:

1. Nalakować mostek na tarczę lakową lub zamocować na tarczy kleszczowej i roztoczyć otwór na kamień ręcznym nożem tokarskim (rys. 346).



Rys. 345. Umocowanie płyty na wciskarce podczas rozwiercania otworów



Rys. 346. Roztaczanie otworu dla kamienia centralnego sekundnika

2. Rozwiercić otwór pogłębiaczem czopowym (7-81), który łatwo można wykonać. Trudność jest tylko z dokładnym wymiarem, gdyż jego średnica powinna być o  $1/100$  mm mniejsza niż średnica kamienia.
3. Nalakować za duży kamień na kołek mosiężny, zamocować w uchwycie zaciskowym tokarki i zeszlifować kamieniem Degussit (7-212) lub proszkiem diamentowym z olejem.

Właściwie wszystkie trzy sposoby nie są łatwe ze względu na małą tolerancję, wynoszącą tylko 0,01 mm. Najprostszy jest sposób pierwszy.

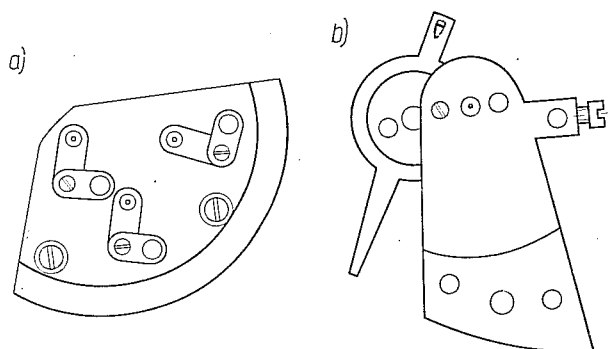
**Kamienie nakrywkowe.** W wielu zegarkach dawniejszej konstrukcji były one wkładane luźno. Jednak między kamieniem nakrywkowym a łożyskowym powinna się znajdować mała szczelina smarowa (6-382-384). Jeżeli więc kamień nakrywkowy leży bezpośrednio na kamieniu łożyskowym, to skutkiem tego jest zasysanie smaru poza kamień i po pewnym czasie czop pracuje bez smaru. Jeżeli w tym przypadku kamień nakrywkowy jest nieco większy od kamienia łożyskowego, wówczas wystarczy głębsze wciśnięcie kamienia łożyskowego. Ale dawniej kamienie były tylko oprawiane, trudno więc było temu zaradzić.

Obecnie kamienie nakrywkowe są wciskane w płytkę nakrywkową do równości, a kamienie łożyskowe wciśnięte nieco głębiej, co w przypadku kamieni wciskanych jest uproszczone.

W stalowej płytce nakrywkowej można umocować kamień na szelak, aby go nie uszkodzić, gdyż wcisnąć jest tu trudniej.

Odstęp kamienia nakrywkowego od łożyskowego powinien być nie-duży, ale łatwy do zauważenia (0,01 mm). Jeśli odstęp ten jest za duży, to istnieje niebezpieczeństwo ocierania się lejkowego przejścia czopa o krawędź kamienia, zanim czoło czopa dotknie kamienia nakrywkowego.

Dość często spotyka się kamienie nakrywkowe z wytartym miejscem od czoła czopa, co jest przyczyną zmniejszenia amplitudy balansu i stwarza niebezpieczeństwo ścierania się czopa. Dawniej zegarmistrze kamie-



Rys. 347. Zluzowane do czyszczenia płytki nakrywkowe: a) łożysk przekładni, b) łożyska balansu (sposób nie zalecany)

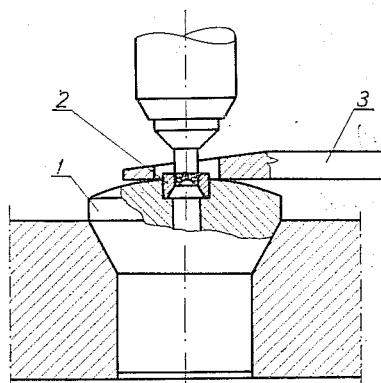
nie takie szlifowali na deseczce posypanej proszkiem diamentowym. Dziś kamień taki usuwa się i wciska nowy.

Przyczyną zacierania się kamieni nakrywkowych może być niedokładne wypolerowanie czoła czopa lub niedostateczne ich oczyszczenie. Aby kamienie nakrywkowe dokładnie oczyścić, trzeba je zawsze odkręcać. Nie wystarczy tylko zluzować wkręty na tyle, aby płytki mogły się obrócić na boki (rys. 347a, b).

**Kamienie w otoczkach.** W starszych zegarkach bywały kamienie oprawiane lub wciskane w małe pierścienie złote lub mosiężne, tzw. otoczki (szatony), które były przykręcane wkrętami do mostka (6-361). Nieco wystający wkręt otoczki może powodować błąd ukryty dosyć trudny do odkrycia, gdy będzie się o niego ocierać któreś z kół.

Niektóre firmy jeszcze obecnie stosują otoczki do kamieni, ale nie przykręcane, lecz wciskane. Najpierw wciska się kamień w otoczkę, a potem dopiero otoczkę do mostka. Ponieważ otoczka taka jest mała i trudna do uchwycenia, dlatego w wyposażeniu wciskarki znajdują się specjalne uchwyty ze stopniem.

Do uchwytu 1 (rys. 348) wkłada się otoczkę 2, którą zaciska się w uchwycie za pomocą klamry dociskającej 3. Po wciśnięciu kamienia do otoczki normalnym sposobem wciska się otoczkę wraz z kamieniem do otworu w mostku (rys. 349).



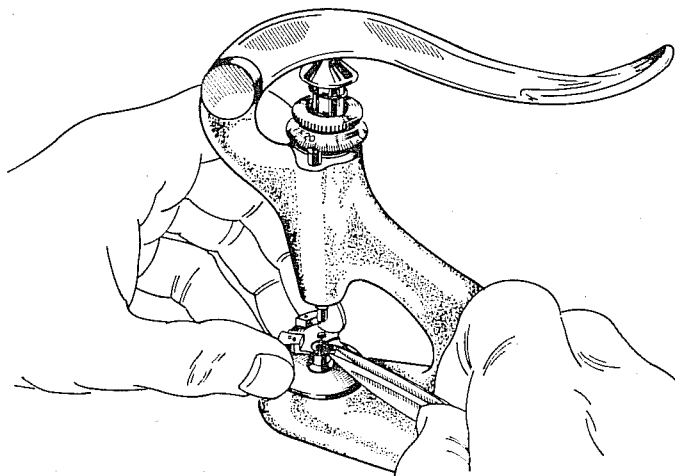
Rys. 348. Wciskanie kamienia w otoczkę  
1 — uchwyt, 2 — otoczka, 3 — klamra dociskająca

**Kamienie oprawiane.** Były one stosowane dawniej, gdy jeszcze nie znano wciskanych. Oprawianie kamienia jest bardzo pracochłonne, dlatego obecnie sposobu tego już się nie stosuje.

Jeżeli w jakimś zegarku uszkodzi się kamień oprawiany, można na jego miejsce wprawić nowy po rozchyleniu oprawy specjalnym narzędziem, zwanym otwieraczem opraw (3-198) i zaciśnięciu oprawy na powrót.

Łatwiej jest jednak przerobić oprawę na gładki otwór i zastosować kamień wciskany. Przy wymianie tej istnieją dwie możliwości:

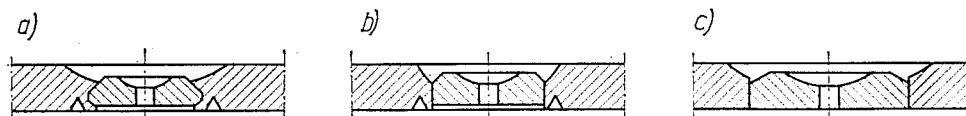
1. Z oprawy usuwa się tylko kołnierze oporowe zachowując oprawę, jeżeli grubość jej boków gwarantuje dostateczną wytrzymałość (rys. 350a, b).



Rys. 349. Wciskanie otoczki z kamieniem do mostka

2. Oprawę usuwa się całkowicie i wciska kamień o większej średnicy (rys. 350c). W delikatnych mostkach w takim przypadku należy raczej wprawić kamień oprawiany lub w otoczce.

Wykonywanie oprawy jest już przestarzałe. Sposób jej wykonania objaśnia rys. 351a—g.

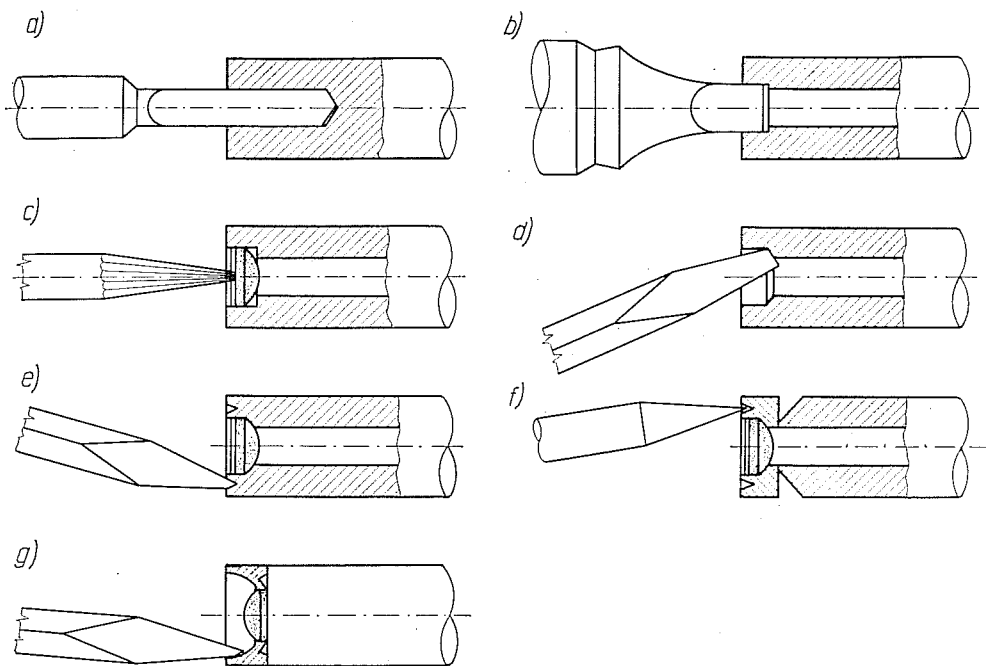


Rys. 350. Zamiana kamienia oprawianego na wciskany: a) oprawiany, b) wciskany mały, c) wciskany duży

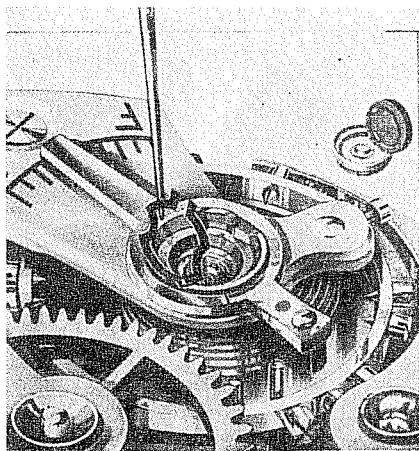
### Ułożyskowania sprężyste

W większości współczesnych zegarków balans ma ułożyskowanie sprężyste, którego zadaniem jest zabezpieczenie czopów przed uszkodzeniem podczas silnych wstrząsów lub uderzeń. Istnieje wiele odmian tego typu ułożyskowań<sup>1</sup>.

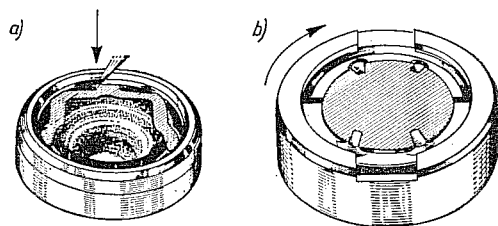
<sup>1</sup> Szczegóły konstrukcyjne, zalety i wady opisano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 366—380.



**Rys. 351.** Wykonanie oprawy kamienia: a) wiercenie otworu, b) pogłębienie otworu dla kamienia, c) pasowanie kamienia osadzonego na czyszczaku, d) ścięcie krawędzi dla kamienia wypukłego, e) wykonanie kołnierza zaciskowego oprawy, f) zaciskanie kamienia, g) wytoczenie zewnętrznej strony oprawy umocowanej na tarczy lakowej



**Rys. 352.** Otwieranie łożyska sprężystego Incabloc



**Rys. 353.** Otwieranie łożysk sprężystych: a) Duofix, b) Girocap

Przy naprawie zegarka napotyka się czasem trudności od razu przy otwieraniu łożyska sprężystego, zwłaszcza gdy jest to łożysko rzadko spotykane lub w ogóle nieznanne.

Najbardziej znane łożysko Incabloc otwiera się przez odchylenie charakterystycznej sprężynki w kształcie liry. Najpierw odchyła się jedno jej ramię, potem drugie. Po odchyleniu i przechyleniu mechanizmu łożysko samo wypada (rys. 352). Sprężynki wyjmować nie trzeba — o czym już była mowa.

Łożysko sprężyste Duofix (rys. 353a) otwiera się przez wysunięcie końca zaczepu sprężynki chwytkami, pociskając nimi, jak wskazuje strzałka. Po wysunięciu zaczepu trzeba przesunąć sprężynkę w kierunku przeciwnym i zupełnie ją wyjąć.

Zupełnie trzeba również wyjąć sprężynkę z łożyska systemu Girocap, ale przez obrócenie jej chwytkami o  $90^\circ$  (rys. 353b), aby zaczepy ukazały się w przeciwnych wycięciach oprawy.

Po wyjęciu łożyska kamień nakrywkowy trzeba oddzielić do czyszczenia. Nie zawsze jednak jest to łatwo zrobić. Normalnie wystarcza zanurzyć łożysko w płynie do czyszczenia rozpuszczającym tłuszcze, aby kamień nakrywkowy oddzielił się od kamienia łożyskowego. Nieraz jednak są one tak zlepione ze sobą stwardniałym smarem, że nawet w czyszczarce się nie oddziela. W takim przypadku zlepione kamienie trzeba położyć kamieniem nakrywkowym na palcu i nacisnąć igłą do przepychania smaru przez otwór łożyskowy, wówczas łatwo się rozdziela. Zamiast igły można użyć automatycznego oliwiaka. Wypływający przy naciśnięciu smaru ułatwi oddzielenie się kamieni.

Chwytnie delikatnej i gładko wypolerowanej oprawy kamienia łożyska sprężystego zwykłymi chwytkami jest niebezpieczne. Po pierwsze dlatego, że może ono łatwo z nich wyprysnąć i trzeba będzie tracić czas na szukanie, po drugie chwytkami takimi można uszkodzić gładką jego powierzchnię, a wtedy nie będzie się mogło lekko przesunąć w gnieździe podczas wstrząsów, a tym samym straci swoje właściwości zabezpieczające czop przed złamaniem. Oprawę taką powinno się chwycić tylko miękkimi chwytkami mosiężnymi, co zabezpieczy ją przed skałeczeniem. Na końcach chwyttek trzeba wypiłować poprzeczne rowki, co zabezpieczy przed wypryśnięciem trzymanej w nich oprawy.

Uszkodzonego łożyska sprężystego właściwie się nie naprawia, ale wymienia na nowe. Są to części tak małe i delikatne, że lepiej się opłaca wymiana niż poprawianie — zresztą najczęściej jest ono niemożliwe.

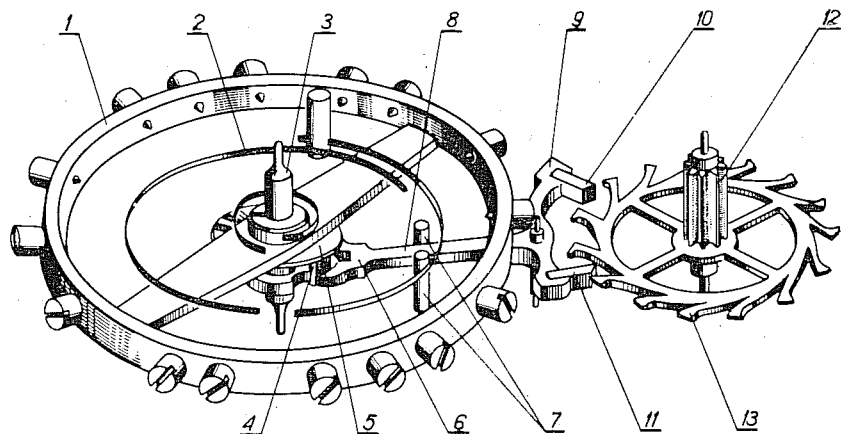
## 7. WYCHWYTY

### WYCHWYT SZWAJCARSKI

W dobrych współczesnych zegarkach stosuje się ogólnie wychwyty szwajcarski (rys. 354). Jest on pomysłowo skonstruowany z materiałów wysokiej jakości oraz wykonany z wielką dokładnością. Główne jego części to koło wychwytowe 13 z zębami 12, kotwica 9 z paletami 10 i 11 i widelkami 6 oraz przerzutnik 5 z palcem przerzutowym 4.

Koło wychwytowe ma prawie zawsze 15 zębów z poszerzonymi wierzchołkami, stanowiącymi powierzchnię impulsu. W kotwicy osadzone są

dwie kamienne palety widoczne z wierzchu: wejściowa 11 i wyjściowa 10. Kotwica 9, drążek widełek 8 i widełki 6 stanowią jednolitą całość. Tylko bezpiecznik jest zwykle przymocowany do widełek. Ruch widełek



Rys. 354. Wychwył szwajcarski

ograniczają słupki 7. Przerzutnik 5 jest osadzony na osi balansu 3 pod balansem 1, na wierzchu zaś znajduje się włos 2. Osie wychwytu (koła wychwytywego i kotwicy) oraz balansu mogą być ułożone w linii prostej lub tworzyć kąt prosty.

Wychwył szwajcarski należy do grupy wychwyłów wolnych (swobodnych) kotwicowych, tj. takich, w których balans ma niezależny ruch swobodny w czasie większej części drogi każdego wahnięcia, gdyż jest on tylko przez krótki czas sprzęgnięty z wychwytem, a mianowicie podczas uwalniania ze spoczynku i w czasie impulsu. Z tego właśnie względu wychwył ten nadaje się szczególnie do zegarków noszonych, które są narażone na wstrząsy i zmiany pozycji<sup>1</sup>.

## Badanie wstępne

Zanim przystąpi się do szczegółowego badania współpracy części wychwytu i wykrywania jego ewentualnych wad, trzeba się upewnić, czy nie ma jakichś widocznych usterek lub uszkodzeń tych części. Na przykład zbyt duże luzy promieniowe i osiowe lub ruszające się palety czy palec przerzutowy mogą być przyczyną wielu innych wad. Części wychwytu podczas badania powinny być dokładnie czyste i suche.

Trzeba też mieć przekonanie, że zegarek wyprodukowany przez fabrykę (a obecnie produkuje się je tylko w fabrykach) nie ma błędów w wykonaniu samych części; jeśli się czasem przytrafia, to raczej w ich połączeniu. Nie należy więc zbyt pochopnie części tych poprawiać, chy-

<sup>1</sup> Szczegółowe opisy konstrukcji i działania tego wychwytu podano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa”. Ponieważ do zrozumienia dalszych opisów i racjonalnej naprawy wychwytu konieczna jest znajomość jego konstrukcji, dlatego ci, którzy jeszcze nie mają opanowanego tego zagadnienia, powinni przestudiować odpowiednie rozdziały z 6 tomu.

ba że jest to zegarek stary, który naprawiali już nieudolni fachowcy i niektóre części pozmieniali lub przerobili.

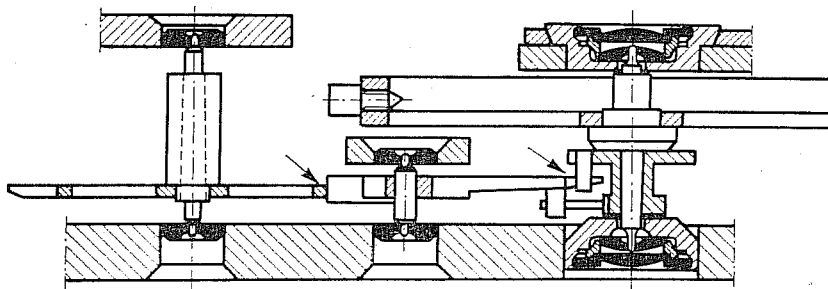
Najpierw ogląda się dokładnie części wychwyty, a następnie każdą osobno zakłada do mechanizmu oraz bada jej luzy i położenie.

Koło wychwytowe powinno się obracać lekko bez zbytejnego luzu i bicia promieniowego lub osiowego. Bardzo starannie trzeba sprawdzić jego zęby, czy nie są pokrzywione lub wytarte.

Balans również powinien być dobrze ułożyskowany. Przesunięcie wysokościowego ustawienia balansu lub przerzutnika jest obecnie utrudnione, gdyż jego łożyska sprężyste — jakie teraz najczęściej się stosuje — trudno jest poprawić. Dlatego należy raczej zmienić wysokościowe położenie kotwicy.

Kotwica powinna mieć bardzo nieznaczny luz osiowy (ok. 0,02 mm). Luz ten sprawdza się w ten sposób, że przykręca się samą kotwicę (bez koła wychwytowego) mostkiem i przechyla mechanizm na bok. Po przechyleniu na każdą stronę drążek widełek powinien przeskoczyć do drugiego słupka ograniczającego. Gdyby luz ten był za mały, zwiększa się go przesuwając kamień łożyskowy kotwicy w płycie.

Za duży luz osiowy jest również szkodliwy z uwagi na niepewną współpracę widełek z przerzutnikiem i bezpiecznika z kołnierzem. Jeżeli po doregulowaniu luzu i założeniu balansu zauważy się, że widełki są za blisko krążka przerzutnika i palety są znacznie wyżej niż powierzchnia koła wychwytowego, to można przesunąć kotwicę na osi. Właściwe położenie kotwicy pokazano na rys. 355.



Rys. 355. Właściwe położenie kotwicy

Palety kotwicy powinny być nie wyszczerbione, prosto osadzone w wycięciach kotwicy i dobrze zaszlakowane. Krzywo osadzona paleta będzie myliła w ocenie spoczynku.

Widełki kotwicy powinny mieć różki symetrycznie ułożone i nie pokrzywione.

Bezpiecznik powinien być prosty i odpowiednio zapilowany, aby się nie ocierał o kołnierz przerzutnika.

## Wady wychwyty

**Metoda badania.** Wychwyty szwajcarski, jak zresztą każdy inny wychwyty, sprawdza się przy bardzo słabym napięciu sprężyny napędowej, nakręconej tylko na pół obrotu koła zapadkowego. Chociaż zasady ustalania wad i ich usuwania w wychwytych kotwicznych są te same, jed-



nak nie wszystkie można tu zastosować. Na przykład w naprawie wychwyków zegarowych dużą rolę odgrywa zmiana odległości osi. Natomiast w tym wychwycie odległości osi uważa się za niezmiennie — z uwagi na łożyska kamienne i trudność ich przesuwania — a poprawki wprowadza się przesuwając palety.

Wady wychwyty szwajcarskiego mogą występować we współpracy między:

- 1) kołem wychwytowym a kotwicą,
- 2) widełkami kotwicy a przerzutnikiem.

Przyczyną występujących wad w obu przypadkach mogą być błędnie ustawione słupki ograniczające, dlatego na nie przede wszystkim trzeba zwrócić uwagę.

Najpierw bada się współpracę kotwicy z kołem wychwytowym, a potem widełek z przerzutnikiem. Nie znaczy to jednak wcale, że również w takiej kolejności należy wprowadzać poprawki w wychwycie, mimo że wielu zegarmistrzów tak postępuje. Jaka powinna być kolejność wprowadzania poprawek i w jakich okolicznościach, wyjaśniono dalej. W każdym razie współpracę kotwicy z kołem wychwytowym bada się bez balansu.

Podczas badania mechanizm zegarka położony na podstawie przytrzymuje się lewą ręką, a zastruganym na ostro czyszczakiem trzymanym w prawej ręce i włożonym w wycięcie widełek wodzi się powoli drążek kotwicy od jednego słupka ograniczającego do drugiego i obserwuje, czy kotwica przepuści wszystkie 15 zębów.

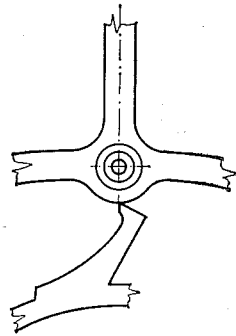
Zatrzymanie zęba koła może nastąpić nie tylko na palecie, ale i na piaście kotwicy (rys. 356). Jest to wada trudno uchwytna, gdyż wskutek luzu w łożyskach kotwicy i najmniejszych nawet wstrząsów ząb się ześlizguje. W celu łatwiejszego jej wykrycia dociska się czyszczakiem kotwicę w kierunku koła wychwykowego, aby zlikwidować luzu w łożyskach kotwicy. Wadę tę usuwa się spiłowując piastę kotwicy.

Podczas badania może się zdarzyć, że któryś z zębów koła wychwykowego zatrzyma się przy końcu powierzchni impulsu palety, chociaż drążek kotwicy oprze się już o słupkę ograniczającą. W takim przypadku nie należy jeszcze przesunąć palet — gdyż nie wiadomo, jaki będzie wynik dalszej kontroli — ani też rozchyłać słupków ograniczających, jak to radzą niektórzy autorzy zagraniczni. Zanim coś się zdecyduje, trzeba sprawdzić luz widełek i bezpiecznika. Gdyby nawet wszystkie zęby koła wychwykowego zostały przepuszczone przez kotwicę, nie będzie to jeszcze dowodem właściwego ustawienia palet, dopóki nie sprawdzi się luzów widełek i bezpiecznika z przerzutnikiem.

Badając współpracę kotwicy z kołem wychwytowym, sprawdza się na obu paletach:

- 1) spoczynek,
- 2) drogę straconą,
- 3) przyciąganie.

Sprawdzić trzeba na wszystkich zębach, gdyż koło może być trochę niecentryczne lub mieć niejednakową podziałkę.



Rys. 356. Zatrzymanie zęba na piaście kotwicy

Badając współpracę widełek z przerezutnikiem, sprawdza się po obu stronach osi balansu:

- 1) luz palca przerezutowego w widełkach,
- 2) luz różków widełek,
- 3) luz bezpiecznika.

Wszystkie te trzy luzy określa się czasem krótko jednym mianem: luz widełek.

Chociaż w działaniu wychwyty wszystkie wymienione wyżej funkcje są ze sobą ściśle powiązane, jednak, dla uzyskania przejrzystości opisów i ułatwienia zrozumienia, zagadnienia te są omówione osobno.

**Spoczynek** sprawdza się w ten sposób, że przytrzymując widełki czyszczakiem, pozwala się zębowi koła wychwytyowego przesuwać się powoli po jednej z palet, aż na drugą paletę nastąpi spadek innego zęba na spoczynek i zauważa się, jak daleko od krawędzi palety ząb sięgnął. Następnie robi się tak samo, aby po drugiej stronie nastąpił spadek i znowu zauważa, jak daleko ząb sięgnął na palecie oraz porównuje, czy spoczynki są jednakowe na obu paletach.

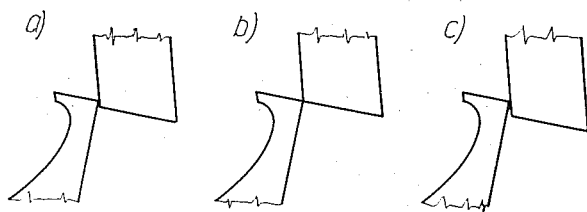
Chodzi tu o sam spoczynek, a nie o spoczynek zupełny, który jest sumą spoczynku i drogi straconej (6-387 i 457). Zegarmistrz nie rozróżniający tych dwóch pojęć usiłuje zwiększyć spoczynek przez odchylenie słupków ograniczających ruch kotwicy, a nie wie, że przez to zwiększył jedynie drogę straconą. Spoczynek zwiększa się tylko przesuwaniem palet.

Wielkość spoczynku jest ustalona konstrukcyjnie i przeciętnie wynosi w mierze kątowej półtora stopnia ( $1^{\circ}30'$ ) — po obu stronach jednakowo. W zegarkach wyższej klasy spoczynek jest mniejszy. Na paletach nie jest to jednak zaznaczone.

Trzeba się nauczyć oceniać wielkość spoczynku „na oko” (rys. 357).

Niewłaściwy spoczynek może być:

- 1) za mały lub za duży, ale jednakowy na obu paletach,
- 2) za mały, za duży lub nawet właściwy, ale niejednakowy na obu paletach.



Rys. 357. Spoczynek: a) prawidłowy, b) za mały, c) za duży

1. Przyczyną niewłaściwego, ale jednakowego spoczynku jest wadliwe ustawienie palet. Gdy spoczynek jest za mały, palety należy nieco wysunąć z kotwicy, a gdy spoczynek jest za duży — wsunąć je głębiej w kotwicę.

W obu tych przypadkach wystarczyłoby większe przesunięcie tylko jednej palety. Można to jednak wykonać tylko wtedy, gdy droga stracona i luz widełek są niejednakowe. Przesuwa się wtedy tę paletę, która spowoduje wyrównanie.

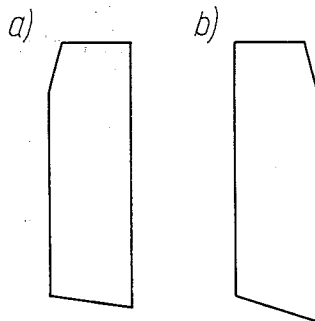
Natomiast gdy droga stracona i luz widełek są jednakowe po obu stronach, a słupki ograniczające stoją prosto i prawidłowo, wtedy aby zwiększyć spoczynek, wysuwa się obydwie palety. Gdyby się wysunęło tylko jedną, to potem trzeba by skrzywić drażek widełek, co jest niedopuszczalne, tym bardziej że wskutek tego zmienia się przyciąganie.

2. Przyczyną niejednakowego spoczynku są wadliwe pochylenia powierzchni impulsu (skosy) palet<sup>1</sup>.

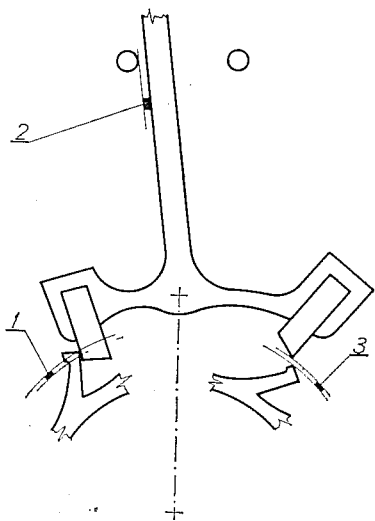
Palety wychwyty szwajcarskiego są produkowane fabrycznie. Zegarmistrz ich nie poprawia, ale dobiera gotowe i osadza w wycięciu kotwicy. Jak wiadomo, paleta wejściowa ma mniejsze pochylenie powierzchni impulsu, a wyjściowa większe (rys. 358). Czasami może się zdarzyć, że zegarmistrz omyłkowo (lub w braku innych) założył dwie palety wejściowe lub dwie wyjściowe. Albo też założył tylko jedną — druga była dobra — ale nieco węższą i o niewłaściwym pochyleniu powierzchni impulsu, gdyż przeznaczona była dla innego rozmiaru wychwyty. W takich przypadkach spoczynki będą niejednakowe.

Wyrównanie spoczynków przeprowadza się dobraniem i osadzeniem odpowiednich palet.

**Droga stracona** jest dalszym ruchem kotwicy po spadnięciu zęba na spoczynek. W celu jej sprawdzenia prowadzi się dalej widełki, aż do oparcia się ich drążka o słupek ograniczający.



Rys. 358. Palety: a) wejściowa, b) wyjściowa



Rys. 359. Możliwości obserwacji drogi straconej

Właściwa wielkość drogi straconej w wychwyty szwajcarskim powinna wynosić w mierze kątowej nie więcej niż pół stopnia i być jednakowa po obu stronach.

Istnieją trzy możliwości obserwacji drogi straconej (rys. 359):

- 1) na powierzchni spoczynku,
  - 2) między drążkiem widełek a słupkiem ograniczającym,
  - 3) między końcem palety a tyłem zęba.
- Najwygodniejszy jest sposób pierwszy i dlatego najczęściej jest stosowany.

Przyczyną niewłaściwej — za dużej lub niejednakowej — drogi straconej mogą być źle osadzone palety, odgięte słupki ograniczające lub skrzywiony drążek widełek. Dlatego gdy w zegarku widełki i słupki nie były skrzywione, to po doregulowaniu palet droga stracona zwykle się wyrównuje.

W zegarkach dobrej jakości trzeba się starać drogę straconą zmniejszyć do minimum, w lichszych natomiast musi ona być większa z uwagi na większe luzy i niedokładność ich wykonania.

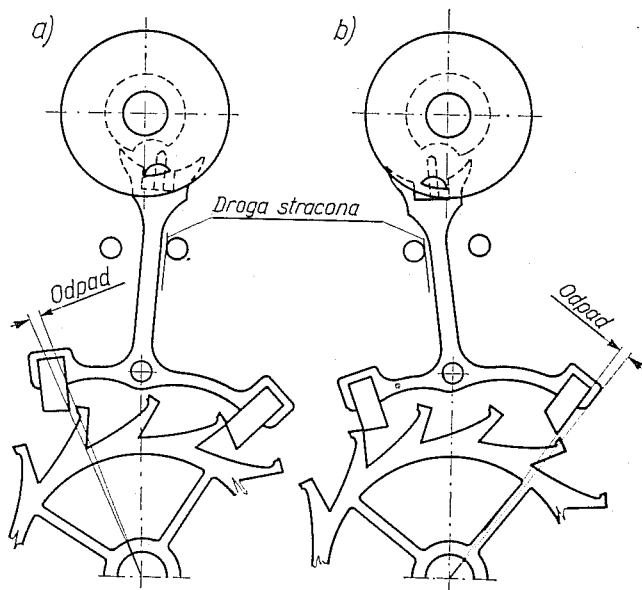
**Odpad** sprawdza się podobnie jak spoczynek, lecz po spadnięciu zęba na paletę obserwuje się odległość zęba od drugiej palety (rys. 360).

<sup>1</sup> Za duże luzy promieniowe w łożyskach kotwicy również powodują różne spoczynki (6-443), jednak tego nie bierze się tu pod uwagę, gdyż wspomniano już, że przed badaniem wychwyty trzeba najpierw uporządkować łożyska.

W wychwycie szwajcarskim odpad jest stosunkowo większy niż np. w wychwycie Grahama, gdyż palety i zęby koła wychwytowego mają kąty przyciągania. Powinien on być zawsze jednakowy po obu stronach.

Przyczyną niejednakowego odpadu mogą być:

- 1) niejednakowe palety,
- 2) niewłaściwa kotwica.



Rys. 360. Odpad: a) wewnętrzny — paleta wejściowa, b) zewnętrzny — paleta wyjściowa

Przypadki te zdarzają się bardzo rzadko, chyba w jakichś starych zegarkach, gdy części te były dobierane.

Właściwa naprawa polega wtedy na dobraniu nowej odpowiedniej części, która wadę tę powoduje. Także w przypadku za wąskiej lub za szerokiej kotwicy nie powinno się rozszerzać jej lub zwężać, jak to się robi w innych wychwytach, gdyż przez to zmienia się kąt przyciągania palet, a zanik przyciągania byłby większą wadą.

**Przyciąganie kotwicy** przez ząb koła wychwytowego bada się odsuwając delikatnie czyszczakiem drążek kotwicy od słupka ograniczającego, ale tylko na tyle, aby ząb nie przesunął się na powierzchnię impulsu. Po odsunięciu czyszczaka drążek powinien wrócić do słupka. Oczywiście mechanizm powinien być pod działaniem nieco napiętej sprężyny. Podobnie sprawdza się przyciąganie na drugiej palecie przy drugim słupku.

Gdyby drążek po odsunięciu go nie wrócił do słupka, to przyciąganie byłoby za słabe. Brak przyciągania jest bardzo poważną wadą, gdyż podczas nieznacznych nawet wstrząsów bezpiecznik zbliża się do kołnierza przerzutnika i hamuje ruch balansu.

Trudniejszą do sprawdzenia, ale mniej niebezpieczną wadą jest za silne przyciąganie. Utrudnia ono tylko uwolnienie palety ze spoczynku, gdyby więc zegarek miał za małą rezerwę chodu, mógłby się przedwcześnie zatrzymać.

Przyczyną niewłaściwego przyciągania mogą być:

- 1) za wąskie i źle osadzone palety,
- 2) skrzywione ramiona kotwicy,
- 3) zgięty drążek widełek.

1. W pierwszym przypadku wadę usuwa się dobierając odpowiednie palety i właściwie je osadzając.

2. W drugim przypadku przyciąganie można poprawić przez odpowiednie przygięcie lub odgięcie ramion kotwicy, mianowicie:

- ramię wejściowe w celu zwiększenia przyciągania trzeba odgiąć, a w celu zmniejszenia — przygiąć,
- ramię wyjściowe w celu zwiększenia przyciągania trzeba przygiąć, a w celu zmniejszenia — odgiąć.

Wykonanie tego jest jednak bardzo trudne, z uwagi na bardzo małe rozmiary kotwicy i brak do tego odpowiednich narzędzi z możliwością pomiarów przygięcia — samo kowadełko nie wystarczy. Czasami udaje się podgiąć ramię poklepując jego brzeg z odwrotnej strony za pomocą nabijaka, ale ślady tego uwidaczniają się i na wierzchu. Dlatego robi się to tylko z konieczności, gdy nie ma się odpowiedniej nowej kotwicy do wymiany. Przez poklepywanie zmieni się także odpad, a w niewielkim stopniu również i spoczynek.

3. Drążek widełek w nowym zegarku jest prosty. Zgina go dopiero (niepotrzebnie) „zegarmistrz” podczas naprawy w celu doregulowania luzu widełek, gdy niewłaściwie ustawił palety i niepotrzebnie odgiął słupek ograniczający. Drążek widełek można zginać w wychwytach kołkowych i tak się zwykle praktykuje, gdyż tam przyciąganie na okrągłym kołku nie zmieni się.

Wskutek zgięcia drążka widełek w wychwycie szwajcarskim przyciąganie wprawdzie nie zanika zupełnie, ale się zmienia:

- 1) zgięcie drążka w stronę wejściową zwiększa przyciąganie na palecie wejściowej, a zmniejsza na wyjściowej,
- 2) zgięcie w stronę wyjściową zwiększa przyciąganie na palecie wyjściowej, a zmniejsza na wejściowej.

W pierwszym przypadku za dużo była wysunięta paleta wejściowa, a wsunięta wyjściowa, w drugim — przeciwnie.

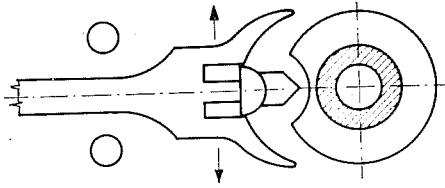
Ponieważ podczas uwalniania zęba ze spoczynku na palecie wejściowej przyciąganie zwiększa się, a na palecie wyjściowej zmniejsza (6-452), dlatego zbyt duże zgięcie drążka widełek w stronę wejściową może doprowadzić do zaniku przyciągania na palecie wyjściowej. Z tego też względu drążka tego nie wolno zginać.

Po właściwym ustawieniu palet i wyprostowaniu drążka przyciąganie wyrówna się.

Przyciąganie zmniejsza się także wtedy, gdy zęby koła wychwytywego lub krawędzie spoczynku palet są zaokrąglone. Zdarza się to zwykle w starych zegarkach, w których zęby koła — przeważnie mosiężnego — już się mocno przytępiły. W takim przypadku przyciąganie można poprawić wymieniając koło i palety. Pewną poprawę można też osiągnąć przez zwiększenie spoczynku wysunięciem palet.

**Luz palca przerzutowego** w widełkach kotwicy sprawdza się w położeniu środkowym. Luz ten powinien być ograniczony do minimum, jednak nie może go nie być zupełnie, gdyż powodowałoby to zakleszczenie. Zbyt duży luz powoduje straty energii przenoszonej z koła wychwytywego na balans. Należy zbadać nie tylko szerokość wycięcia widełek,

lecz i głębokość, na jaką wchodzi palec przerzutowy (rys. 361). Obecnie w zegarkach stosuje się ogólnie palce przerzutowe z kamienia syntetycznego o przekroju półokrągłym.



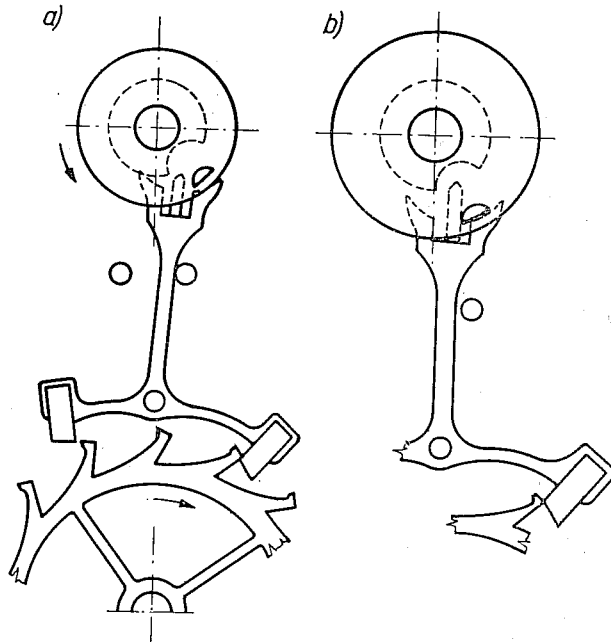
Rys. 361. Sprawdzanie luzu palca przerzutowego w wycięciu widełek

W celu sprawdzenia luzu wprowadza się kamień w widełki — w środkowym położeniu kotwicy — i porusza drążkiem widełek w obie strony. Nie powinno się przy tym wyczuwać oporu, gdyż świadczyłoby to o za małym luzie. Kotwica powinna lekko poruszać balans poprzez kamień przerzutowy. Kamień ten powinien być wystarczająco długi oraz prostopadle i silnie osadzony.

Kamień ma wtedy właściwy luz w widełkach, gdy balans bez włosa poruszony widełkami kotwicy obróci się kilka razy w jedną i drugą stronę, aż do odbicia się o przeciwną stronę rożków widełek. Jeśli mechanizm jest pod napięciem sprężyny, to w ten sam sposób powinien się poruszać bez przerwy.

Za mały luz kamienia przerzutowego powiększa się wygładzając polewnikiem boki wycięcia widełek.

**Luz rożków widełek.** W celu sprawdzenia tego luzu obraca się balans na tyle, aby kamień przerzutowy wyszedł z wycięcia widełek i znajdo-

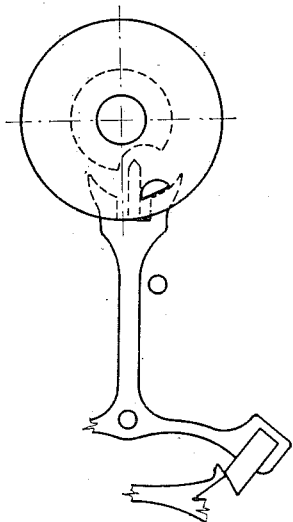


Rys. 362. Właściwy luz rożków widełek: a) gdy drążek dotyka słupka, rożek jest oddalony od kamienia przerzutowego, b) gdy drążek zostanie oddalony od słupka, rożek dotyka kamienia przerzutowego, a ząb pozostaje na spoczynku

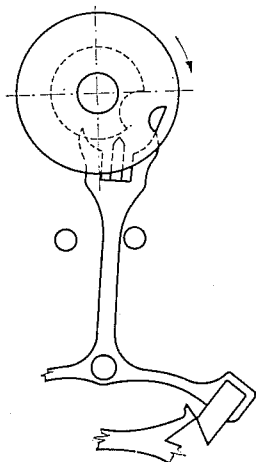
wał się naprzeciwko rożka. Między rożkiem a kamieniem powinien być pewien odstęp, tzw. luz rożków (rys. 362a).

Po oddaleniu drążka widełek od słupka ograniczającego różek powinien dotykać kamienia przerzutowego, a ząb powinien pozostać jeszcze na spoczynku (rys. 362b). Luz taki jest właściwy i powinien być jednaki po obu stronach. Sprawdzenie to należy przeprowadzić w kilku miejscach współpracy kamienia przerzutowego z różkami.

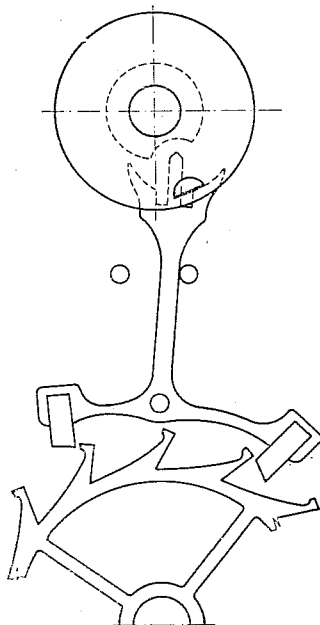
Na rysunku 363 pokazano pozycję zajmowaną przez ząb, gdy luz jest za duży. Wierzchołek zęba znajduje się już na powierzchni impulsu pa-



**Rys. 363.** Za duży luz różków — gdy drążek zostanie oddalony od słupka, ząb wchodzi na powierzchnię impulsu



**Rys. 364.** Zderzenie się kamienia przerzutowego z różkiem widełek wskutek za małego luzu różków



**Rys. 365.** Za mały luz różków widełek

lety wyjściowej. Widełki nie mogą powrócić do słupka ograniczającego, wskutek czego powstaje silne tarcie między kamieniem przerzutowym a różkami uniemożliwiające swobodę ruchów balansu.

Zwykle więcej luzu zostawia się na końcu różka niż przy boku wycięcia. Nie jest jednak błędem, jeśli luz jest równy na całej długości różka.

W obu jednak przypadkach luz na końcu różka musi być większy niż luz między bezpiecznikiem a kołnierzem w tym celu, aby niemożliwe było zderzenie się kamienia przerzutowego z końcem różka (rys. 364).

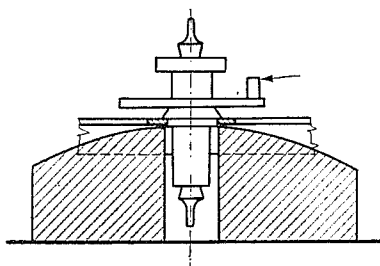
Różki nie powinny być nadmiernie długie, w przeciwnym bowiem razie ich końce mogą się stykać z szyjką przerzutnika, co może być przyczyną ustawicznego tarcia.

Luz różków powinien być większy od drogi straconej. Ponieważ w chwili gdy impuls się kończy, ruch balansu jest bardzo szybki, przeto czas potrzebny kołu na przebiegnięcie odpadu pozwala kamieniowi przerzutowemu opuścić wycięcie widełek przed dokonaniem się drogi straconej. Jeżeli luz różków jest mniejszy od drogi straconej, powstaje tarcie kamienia o różek przed dojściem widełek do słupka ograniczającego (rys. 365).

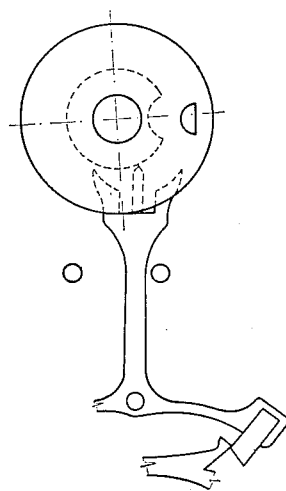
Zwiększenie luzu różków nie pociąga za sobą ujemnych skutków, jeżeli jego wielkość jest utrzymana w takich granicach, że nie pozwala żadnemu zębowi opuścić spoczynku palety w czasie, gdy kamień znajduje się przed różkami. Nie należy go jednak nadmiernie zwiększać, ponieważ mogłoby się zdarzyć, że przyciąganie na palecie wyjściowej przy końcu spoczynku nie byłoby dostatecznie silne, aby doprowadzić widełki do słupka ograniczającego. Dlatego więc luz różków powinien być zawsze mniejszy niż kąt spoczynku zupełnego (kąt spoczynku i droga stracona).

W takim zegarku, w którym kotwica i przerzutnik są właściwe (jeszcze nie zmieniane lub założone oryginalne), odpowiedni luz różków ustala się doregulowując palety i słupki ograniczające. W innych przypadkach, gdy luz jest za mały, trzeba symetrycznie piłować różki kotwicy, a gdy luz jest za duży — zmienić przerzutnik lub podłużyć drążek kotwicy przez wyklepanie.

Niektórzy zegarmistrze regulują luz różków i głębokość ząbienia się kamienia przerzutowego z widełkami przechyleniem tego kamienia (rys. 366). W tym celu oś balansu z przerzutnikiem kładą na płycie



Rys. 366. Przechylenie kamienia przerzutowego



Rys. 367. Właściwy luz bezpiecznika

z otworem, ogrzewają i po zmiękczeniu szelaku przechylają kamień w jedną lub w drugą stronę. Jest to jednak sposób niewłaściwy, gdyż po ukośnym ustawieniu kamienia przerzutowego luz różków, wskutek luzów osiowych w czasie odwrócenia zegarka tarczą na dół, jest inny niż w pozycji tarczą do góry. Kamień przerzutowy powinien być umocowany w krążku przerzutnika zawsze prostopadle i sztywno.

Luz bezpiecznika sprawdza się w ten sam sposób jak luz różków, ale robi się to na całym obwodzie kołnierza po obu stronach. Obowiązuje tu ta sama zasada, że po odsunięciu drążka widełek od słupka ograniczającego ząb powinien pozostać jeszcze na spoczynku (rys. 367). W przeciwnym razie luz byłby za duży. Zegarek z za dużym luzem bezpiecznika będzie się zatrzymywał na skutek wstrząsów.



Luz bezpiecznika musi być mniejszy niż spoczynek zupełny (spoczynek i droga stracona) ze względów przytoczonych już przy omawianiu luzu rożków.

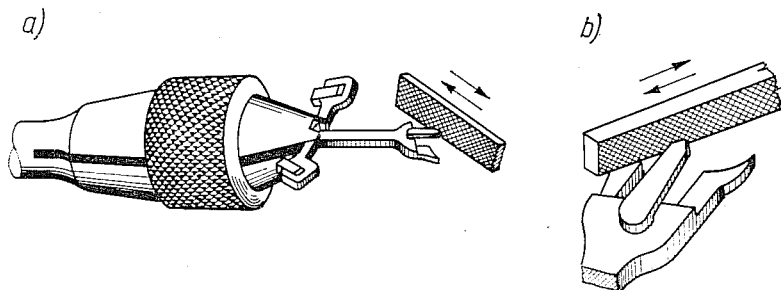
Aby kamień przerzutowy nie zderzał się z rożkami, luz bezpiecznika musi być mniejszy niż luz rożków.

Za mały luz bezpiecznika jest również szkodliwy, gdyż wskutek luzów w łożyskach kotwicy i balansu koniec bezpiecznika mógłby się ocierać o kołnierz przerzutnika i hamować ruch balansu.

Luz bezpiecznika powinien być jednakowy po obu stronach. Przyczyną niejednakowego luzu może być skrzywiony lub niesymetrycznie zapiłowany bezpiecznik albo niecentryczny kołnierz przerzutnika.

Współpracę bezpiecznika z kołnierzem przerzutnika sprawdza się w ten sposób, że dociskając lekko bezpiecznikiem do kołnierza prowadzi się powoli balans w kierunku bezpiecznika. Nie powinny przy tym powstawać jakieś zacięcia. Jeśli wyczuwa się nasadzanie, to albo kołnierz jest niecentryczny, lub jego powierzchnia stykowa nie jest gładka, albo też koniec bezpiecznika jest źle ukształtowany.

Gdy luz bezpiecznika z jednej strony jest za mały wskutek skrzywienia bezpiecznika, niektórzy zegarmistrze wyrównują luz prostując bezpiecznik dociśnięciem drażka kotwicy. Jest to sposób bardzo niebezpieczny, gdyż można złamać czop balansu.



Rys. 368. Piłowanie bezpiecznika: a) uchwycenie kotwicy, b) skracanie bezpiecznika

Jeżeli bezpiecznik jest niesymetrycznie zapiłowany lub luz jest z obu stron za mały, poprawia się go drobnym pilnikiem (rys. 368). Jeśli natomiast luz bezpiecznika jest z obu stron za duży, wyciska się bezpiecznik z klocka, a gdy nie jest wciskany, podłuża się go przez wyklepanie lub dorabia nowy.

Trzeba też sprawdzić przejście bezpiecznika w wycięciu kołnierza. Wycięcie to powinno być dostatecznie głębokie i szerokie, aby koniec bezpiecznika nigdzie go nie dotykał. Brzegi wycięcia nie powinny mieć zadziórów i być dobrze wygładzone. Jeżeli przyczyną niejednakowego luzu bezpiecznika jest niecentryczny kołnierz, trzeba go przetoczyć ostrym nożem na szybkich obrotach tokarki.

## Usuwanie wad

Badając wychwyty szwajcarski, obserwuje się poszczególne fazy działania, podczas których kolejne zęby koła wychwytyowego wznoszą na przemian palety wejściową i wyjściową. Od wielkości wzniesienia (od-

chylenia) jednej palety zależy zagłębienie się drugiej między zęby koła. Ponieważ wady wychwyty w poszczególnych fazach omówiono osobno, teraz więc trzeba je przeanalizować i zestawić, gdyż — jak już wspomniano — w działaniu są one ze sobą powiązane. Czasami różne są przyczyny tego samego objawu lub odwrotnie. Aby łatwiej uzmysłwić sobie zmiany zachodzące w wychwycie szwajcarskim spowodowane jakąś wadą, trzeba pamiętać o następujących zasadach:

1. Za małe wzniesienie (odchylenie) palety przez ząb powoduje po przeciwnej stronie za mały spoczynek i za dużą drogę straconą przy prawidłowo ustawionych słupkach ograniczających. Za duże zaś wzniesienie powoduje po przeciwnej stronie za duży spoczynek i zmniejszenie drogi straconej lub całkowity jej zanik (zegarmistrz nie znający dostatecznie zasad działania wychwyty odchyła wtedy słupek ograniczający, co jest błędem).

2. Za małe wzniesienie palety może być spowodowane za głębokim jej wsunięciem w wycięcie kotwicy lub za małym pochyleniem (skosem) powierzchni impulsu (będzie to zwykle spowodowane przez osadzenie palety wejściowej na miejsce wyjściowej, tzn. użycie dwóch palet wejściowych).

Za duże wzniesienie palety może być spowodowane za dużym wysunięciem jej z kotwicy lub za dużym pochyleniem powierzchni impulsu (przez użycie dwóch palet wyjściowych).

3. Chociaż za duże wsunięcie lub wysunięcie palety powoduje zmianę spoczynku, to jednak będzie on **jednako**wy na obu paletach lub w ogóle zaniknie, natomiast zmiana pochylenia powierzchni impulsu powoduje **różne** spoczynki na obu paletach.

4. Zmianę odpadów w wychwytych powoduje zmiana odległości osi lub szerokości kotwicy. Ponieważ w wychwycie szwajcarskim koło wychwytowe i kotwica są ułożyskowane na kamieniach, a więc odległość osi raczej się nie zmienia, a różne odpady powstają najczęściej wskutek za wąskiej lub za szerokiej jednej z palet.

**Kolejność usuwania wad** powinna być taka, aby z najmniejszym nakładem pracy doprowadzić wychwyty do należytego porządku. Z podanych wyżej zasad ogólnych wynika, że przesunięcie palety z właściwego jej położenia zmienia także położenie widełek. Gdyby więc najpierw ustawiło się palety nie uwzględniając ustawienia słupków ograniczających i luzów widełek, trzeba by potem zginać drażek, czego — jak już wspomniano — nie wolno robić, bo powoduje to inną wadę. Nie należy też od razu piłować rożków, gdy zauważy się niesymetryczność luzów. W większości przypadków błędy tkwią w niewłaściwym ustawieniu palet. Słupki ograniczające i drażek widełek powinny być proste, a rożki widełek symetryczne.

Należy więc przyjąć następującą kolejność usuwania wad:

- 1) sprawdzić słupki ograniczające i jeśli są pokrzywione, wyprostować je,
- 2) sprawdzić luz rożków widełek i bezpiecznika,
- 3) ustawić palety tak, aby spoczynek był prawidłowy, a droga stracona jak najmniejsza i jednakowa po obu stronach (ewentualnie doregulować słupkami).

Ruch kotwicy w wychwycie szwajcarskim jest ograniczony słupkami albo wyfrezowaniem w płycie lub w mostku kotwicy. Krawędzie wyfrezowania lub boki słupków, o które opiera się drażek widełek, powinny być zawsze prostopadłe do płyty, aby wskutek zmiany położenia zegarka

i luzu osiowego kotwicy droga stracona nie ulegała zmianie. I tak jest zawsze w każdym nowym zegarku.

Jeżeli spotyka się niekiedy odgięte słupki ograniczające, jest to skutek nieumiejętnej naprawy, zwykle podczas ustawiania palet. Przy takich rozchylonych słupkach ograniczających luzy rożków widełek i bezpiecznika są zwykle za duże. Słupki należy więc wyprostować. Po ich wyprostowaniu luzy widełek będą właściwe, należy tylko ustawić odpowiednio palety.

Gdy natomiast słupki są odgięte, a luzy rożków widełek i bezpiecznika nie są za duże, to widocznie podczas poprzedniej naprawy został założony nieco większy przerzutnik. W takim przypadku po wyprostowaniu słupków trzeba by piłować rożki widełek, a potem ustawić palety. Właściwy sposób naprawy polega na zmianie przerzutnika, gdyż dobrej kotwicy nie powinno się piłować. W zegarku gorszej jakości można taki błąd pozostawić lub po wyprostowaniu słupków i ustawieniu palet spiłować nieco rożki widełek i koniec bezpiecznika, aby uzyskać dostateczne luzy.

Jeżeli luzy rożków widełek i bezpiecznika są niejednakowe po obu stronach, to albo jeden słupek ograniczający jest odgięty, albo drążek widełek skrzywiony. Należy je sprawdzić i wyprostować.

Po wyprostowaniu słupków, doregulowaniu luzów rożków widełek i bezpiecznika oraz ustawieniu palet może się okazać, że wskutek niecentryczności koła wychwykowego na niektórych jego zębach zanika droga stracona i paleta nie przepuszcza zęba. W takim przypadku można nieco odgiąć słupek ograniczający, gdyż tak niewielka zmiana drogi straconej w różnych pozycjach zegarka wskutek luzu osiowego kotwicy nie jest bardzo szkodliwa. W tym celu w większości współczesnych zegarków stosuje się słupki ograniczające, a nie wyfrezowania, aby ułatwić nimi doregulowanie drogi straconej.

**Przykłady.** Poniżej podano szereg różnych wad wychwytu szwajcarskiego z opisem objawów każdej oraz sposobem jej usunięcia.

1. Spoczynek za mały po obu stronach, odpady prawidłowe, równe. Droga stracona po stronie wejściowej za duża, po stronie wyjściowej prawidłowa. Luzy rożków i bezpiecznika prawidłowe (rys. 369).

Należy wysunąć paletę wyjściową. Spoczynek zwiększy się wtedy po obu stronach, a droga stracona zmniejszy się po stronie wejściowej.

2. Spoczynek za mały po obu stronach, odpady prawidłowe, równe. Droga stracona po stronie wyjściowej za duża, po stronie wejściowej prawidłowa. Luzy rożków i bezpiecznika prawidłowe (rys. 370).

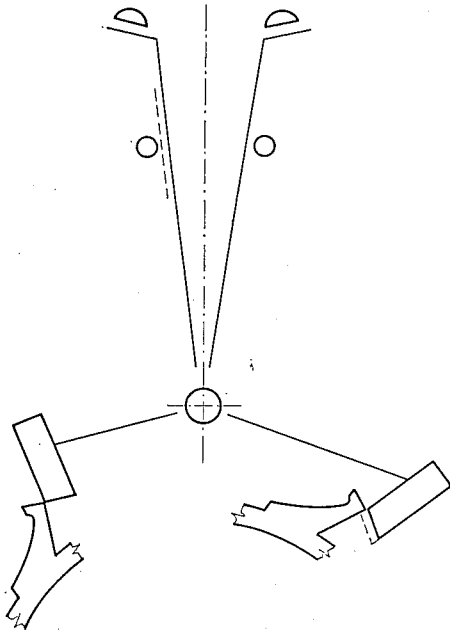
Należy wysunąć paletę wejściową. Spoczynek zwiększy się wtedy po obu stronach, a droga stracona zmniejszy się po stronie wyjściowej.

3. Brak spoczynku po obu stronach (odpadów nie można wtedy sprawdzić). Droga stracona za duża po obu stronach. Luzy rożków i bezpiecznika prawidłowe (rys. 371).

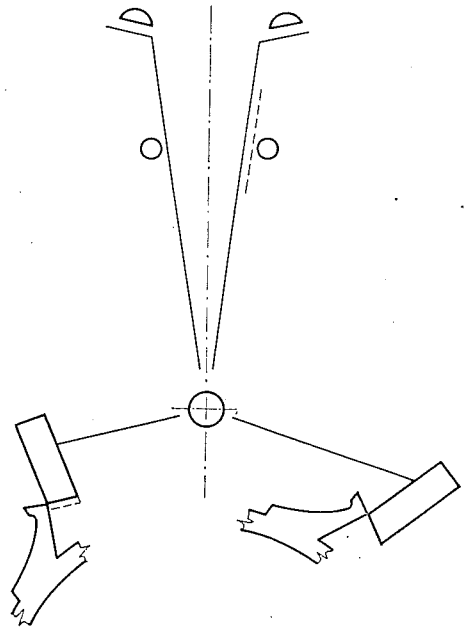
Należy wysunąć obie palety aż do ustalenia właściwego spoczynku i minimalnej, ale równej po obu stronach drogi straconej.

4. Spoczynek za duży po obu stronach, odpady równe, prawidłowe. Brak drogi straconej po stronie wejściowej, po stronie wyjściowej prawidłowa. Luzy rożków i bezpiecznika prawidłowe (rys. 372).

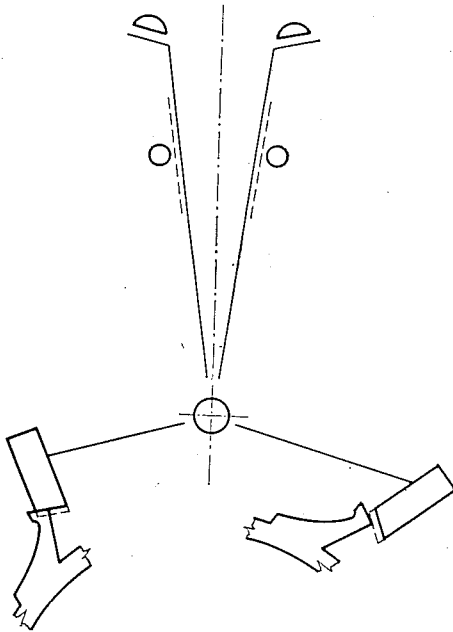
Należy wsunąć głębiej paletę wyjściową. Spoczynek zmniejszy się wtedy po obu stronach, a droga stracona zwiększy się po stronie wejściowej.



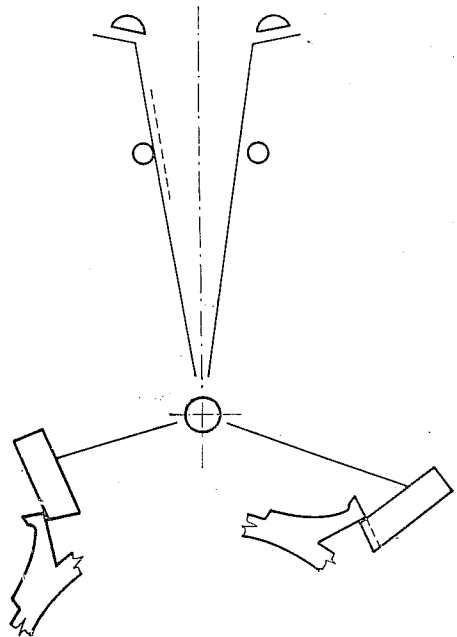
Rys. 369



Rys. 370



Rys. 371

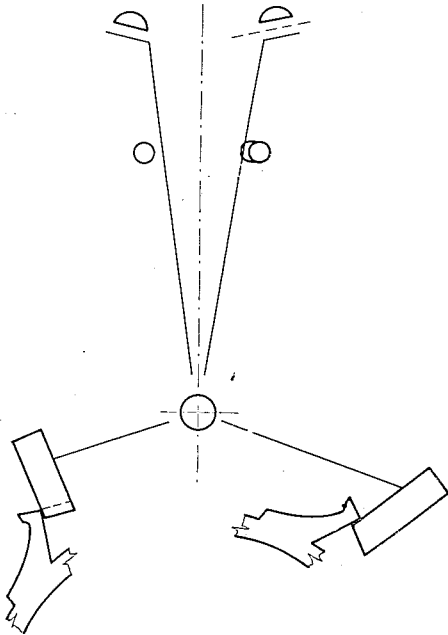


Rys. 372

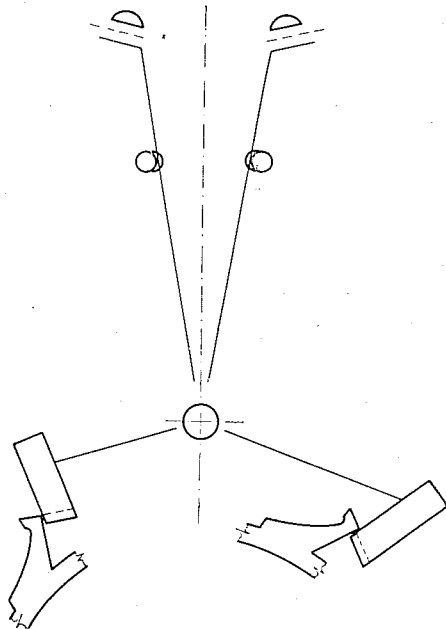
5. Spoczynek za duży po obu stronach, odpady równe, prawidłowe. Droga stracona jednakowa po obu stronach, ale słupek po stronie wyjściowej odchyłony. Luz różków i bezpiecznika po stronie wyjściowej za duży (rys. 373).

Należy wsunąć głębiej paletę wejściową oraz przygiąć słupek po stronie wyjściowej. Spoczynek zmniejszy się wtedy po obu stronach. Wyprostowaniem słupek zmniejszy się za duży luz różków i bezpiecznika oraz doreguluje się drogę straconą.

6. Spoczynek za duży po obu stronach, odpady równe, prawidłowe. Droga stracona jednakowa po obu stronach, ale słupki są nieco rozchylone. Luz różków i bezpiecznika za duży po obu stronach (rys. 374).



Rys. 373



Rys. 374

Należy wsunąć głębiej obie palety oraz wyprostować oba słupki. Spoczynek zmniejszy się wtedy po obu stronach. Przygięciem słupków zmniejszy się luz różków i bezpiecznika oraz zwiększoną drogę straconą.

7. Spoczynek prawidłowy po obu stronach, odpady równe, prawidłowe. Droga stracona za duża po obu stronach — słupki ograniczające rozchylone. Luz różków i bezpiecznika za duży po obu stronach (rys. 375).

Należy wyprostować obydwie słupki. Zmniejszą się wtedy luzy różków i bezpiecznika oraz droga stracona.

8. Spoczynek prawidłowy po obu stronach, odpady równe, prawidłowe. Droga stracona prawidłowa po obu stronach. Luz bezpiecznika prawidłowy, a luz różków za duży po obu stronach (rys. 376).

Przyczyną tej wady może być za cienki i krzywo osadzony kamień przerzutowy lub za krótki drażek widełek. Należy dobrać odpowiedni kamień i osadzić go prosto i sztywno, a jeśli kamień jest prosto osadzony, podłużyć drażek widełek i skrócić odpowiednio bezpiecznik.

9. Spoczynek, odpad, droga stracona i luzy różków prawidłowe, a luz bezpiecznika z obu stron za duży.

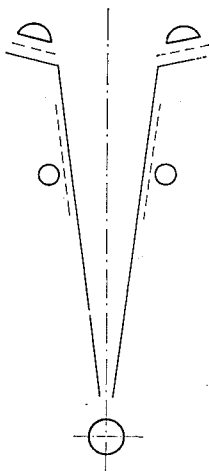
Należy podłużyć bezpiecznik przez wyciśnięcie go z klocka lub wyklepanie.

10. Spoczynek, odpad, droga stracona i luzy różków prawidłowe, a luz bezpiecznika z jednej strony za mały, z drugiej za duży.

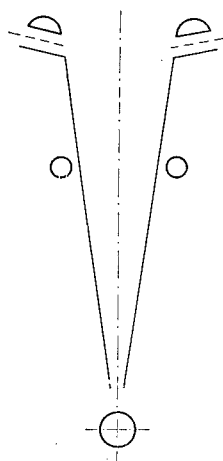
Należy symetrycznie ustawić bezpiecznik.

11. Spoczynek na palecie wejściowej prawidłowy, na wyjściowej za duży. Odpad prawidłowy. Droga stracona oraz luzy różków i bezpiecznika po stronie wejściowej prawidłowe. Po stronie wyjściowej droga stracona prawidłowa (słupek odgięty), a luzy różków i bezpiecznika za duże (rys. 377).

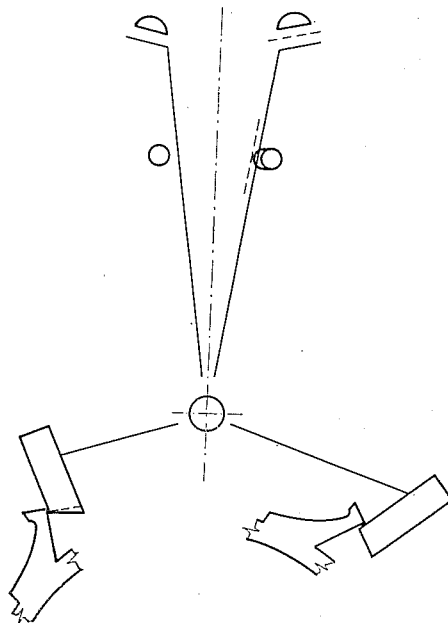
Przyczyną tej wady jest umieszczenie palety wyjściowej na miejscu wejściowej. Należy wymienić paletę wejściową na właściwą i wyprostować słupek po stronie wyjściowej.



Rys. 375



Rys. 376



Rys. 377

12. Spoczynek na palecie wejściowej za mały, na palecie wyjściowej prawidłowy. Odpad prawidłowy. Droga stracona po stronie wejściowej za duża. Luzy widełek prawidłowe (rys. 378).

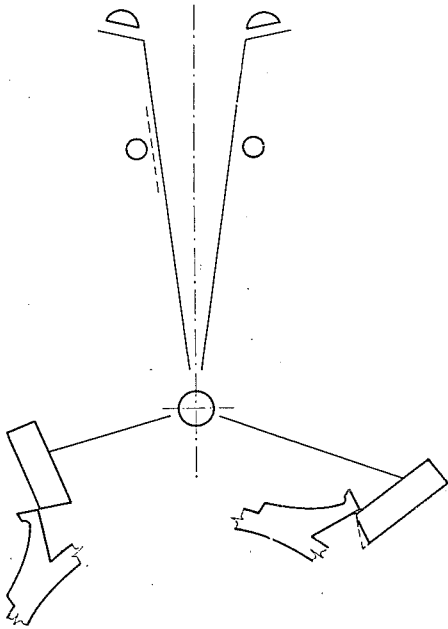
Przyczyną tej wady jest umieszczenie palety wejściowej na miejscu wyjściowej. Należy wymienić paletę wyjściową na właściwą.

13. Spoczynek prawidłowy po obu stronach. Odpad zewnętrzny (przy palecie wyjściowej) za duży. Droga stracona i luzy widełek prawidłowe (rys. 379).

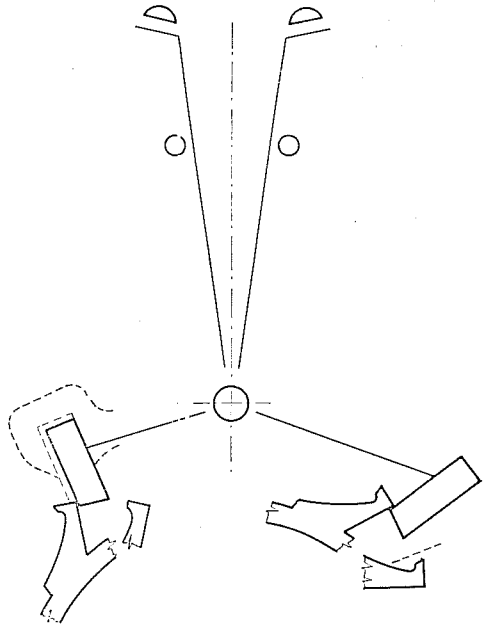
Przyczyną tej wady jest za wąska paleta wejściowa osadzona przy wewnętrznym boku wycięcia. Należy wymienić paletę wejściową. W zegarku niższej klasy wadę tę można pozostawić.

14. Spoczynek prawidłowy po obu stronach. Odpad wewnętrzny (przy palecie wejściowej) za duży. Droga stracona po stronie wyjściowej za duża. Luzy widełek prawidłowe (rys. 380).

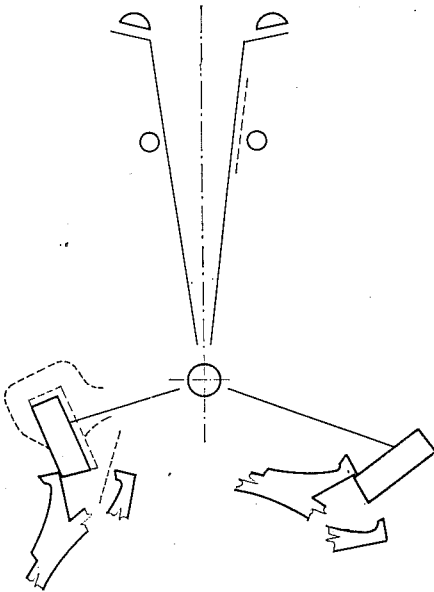
Przyczyną tej wady jest za wąska paleta wejściowa osadzona przy zewnętrznym boku wycięcia. Należy wymienić paletę wejściową.



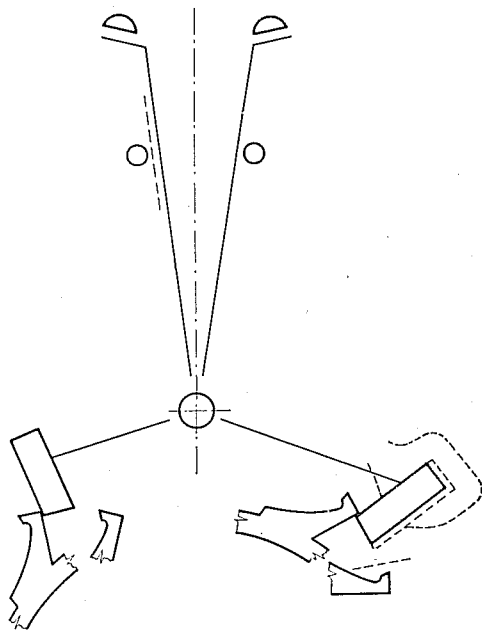
Rys. 378



Rys. 379



Rys. 380

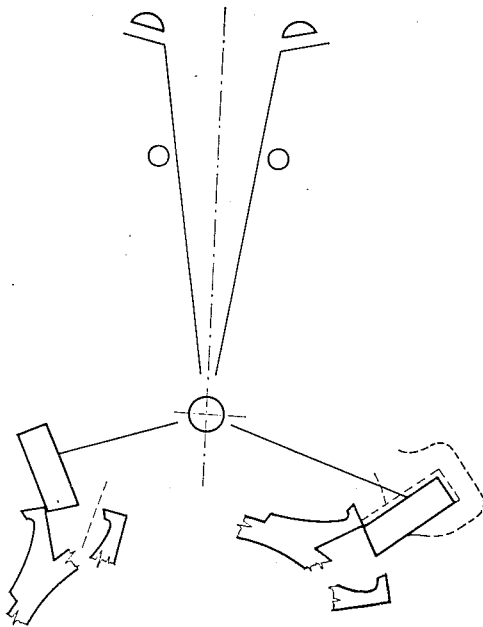


Rys. 381

15. Spoczynek prawidłowy po obu stronach. Odpad zewnętrzny za duży. Droga stracona po stronie wejściowej za duża. Luzy widełek prawidłowe (rys. 381).

Przyczyna — za wąska paleta wyjściowa osadzona przy wewnętrznym boku wycięcia. Wymienić paletę.

16. Spoczynek prawidłowy po obu stronach. Odpad wewnętrzny za duży. Droga stracona i luzy widełek po obu stronach prawidłowe (rys. 382).



Rys. 382

Przyczyna — za wąska paleta wyjściowa osadzona przy zewnętrznym boku wycięcia. Wymienić paletę. W zegarku niższej klasy wada ta może pozostać.

17. Spoczyunki niejednakowe. Przyciąganie za słabe na obu paletach. Odpady, droga stracona i luzy widełek prawidłowe.

Przyczyna — za wąskie palety krzywo osadzone w wycięciach, tak że nie przylegają do jednego z ich boków. Wymienić palety.

18. Spoczynek prawidłowy po obu stronach. Odpady i droga stracona za duże po obu stronach. Luzy widełek prawidłowe. Palety nie za wąskie, dobrze osadzone.

Przyczyna — za wąskie zęby koła wychwytywego. Koło należy wymienić.

Zestawienie ważniejszych wad wychwyty szwajcarskiego i sposobów ich usuwania podano w tabl. 12.

## Poprawianie wadliwych elementów

**Koło wychwytywe.** Jest ono przeważnie stalowe o zębach utwardzonych i dlatego jest bardzo trwałe. Uszkodzenia koła zdarzają się rzadko, ale wtedy trzeba je wymienić na nowe.

W starszych zegarkach stosowano koła wychwytywe mosiężne. Gdyby się więc czasem trafiło w naprawie takie koło z zębami przytępionymi, można je przypiąłować w podobny sposób, jak podano przy omawianiu naprawy wychwyty kołkowego w zegarach.

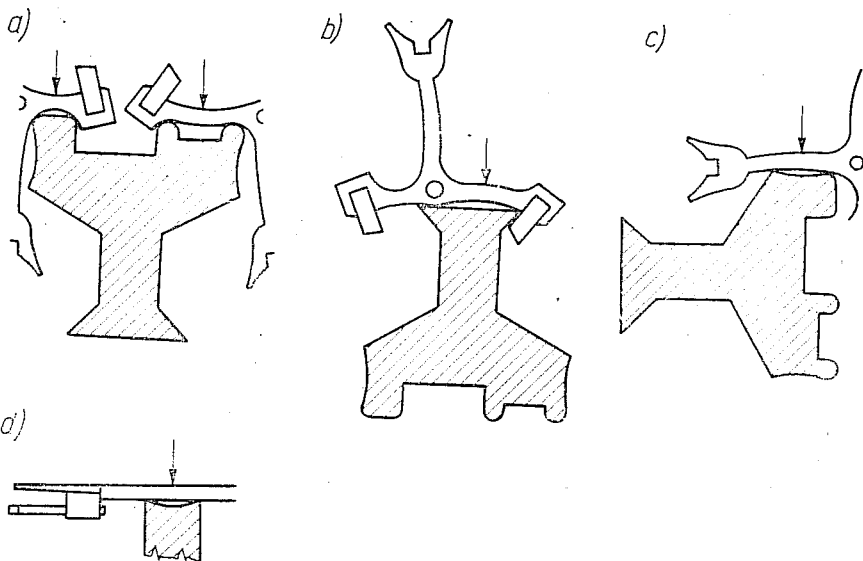
Najczęściej spotykaną wadą koła wychwytywego jest mimośrodowość lub uszkodzenie jednego czy kilku zębów. Mimośrodowość może być wadą fabryczną lub spowodowana przez niestaranną poprzednią naprawę — zasadniczo usunąć jej nie można. Naprawa zębów zależy od rodzaju uszkodzenia. Wykrywanie tych wad bardzo ułatwia sprawdzarka.



Wady wychwyty szwajcarskiego

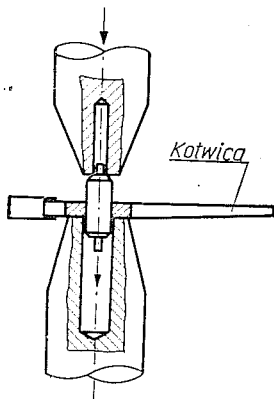
Objawy wady	Przyczyny powodujące wadę	Sposób usunięcia wady
Spoczynek za mały lub za duży, ale jednakowy na obu paletach	zbyt wsunięte lub wysunięte obie palety albo tylko jedna	wysunąć lub wsunąć obie palety albo tylko jedną
Spoczynek niejednakowy	obie palety wyjściowe lub wejściowe	wymienić tę paletę na właściwą, na której spoczynek jest prawidłowy
Droga stracona za mała lub za duża — spoczynek prawidłowy	przygięte lub rozchylone słupki ograniczające	wyprostować słupki ograniczające
Odpad niejednakowy	za wąska jedna paleta	wymienić za wąską paletę
Przyciąganie za słabe	za wąskie palety i skośnie osadzone w wycięciach kotwicy lub zaokrąglone krawędzie spoczynku palet; zaokrąglone zęby koła wychwytyowego; odgięte lub przygięte ramiona kotwicy	wymienić palety na szersze, aby równo przylegały do boków wycięcia; wymienić koło; przygiąć lub odgiąć ramiona kotwicy (zmienia się przy tym spoczynek i odpad)
Luz kamienia przerzutowego za mały lub za duży	za wąskie lub za szerokie wycięcie widełek	wypolerować wycięcie widełek lub wprawić grubszy kamień przerzutowy
Luz różków widełek i bezpiecznika jednostronnie za mały lub za duży	jedna paleta zbyt wysunięta, a druga wsunięta oraz jeden słupek ograniczający odgięty, a drugi przygięty	doregulować luz różków słupkami ograniczającymi, a potem poprawić drogę straconą i spoczynek przesunięciem palet (w lichych zegarkach można zgąć drążek widełek lub spiłować jeden różek i bok końca bezpiecznika)
Luz bezpiecznika jednostronnie za mały lub za duży — luz różków prawidłowy	skrzywiony lub niesymetryczny bezpiecznik	wyprostować bezpiecznik lub spiłować jego koniec z jednej strony
Luz bezpiecznika obustronnie za mały lub za duży — luz różków prawidłowy	za długi lub za krótki bezpiecznik	spiłować lub podłużyć bezpiecznik
Luz różków widełek i bezpiecznika obustronnie za mały lub za duży — spoczynek i droga stracona prawidłowe	za duży lub za mały przerzutnik	wymienić przerzutnik (w lichych zegarkach można przypilnować lub podłużyć różki i bezpiecznik)

**Kotwica.** Rzadko się zdarza, aby kotwica była za wąska lub za szeroka. Niekiedy jednak trzeba ją poprawić. Przygięcie lub odgięcie ramienia nie jest zbyt trudne, gdy kotwica jest wykonana z miękkiej stali lub z mosiądzu (w dobrych zegarkach kotwice są stalowe hartowane). Trzeba się jednak z tym liczyć, że po takich, nawet nieznacznych, poprawkach zmienia się przyciąganie, spoczynek i odpad. Chodzi więc o to, aby usuwając jedną wadę, nie spowodować drugiej.



**Rys. 383.** Kowadełko do kotwic: a) przyginanie ramion, b) odginanie ramienia wyjściowego, c) prostowanie drążka, d) wyginanie drążka

Aby ułatwić przeginanie ramion kotwicy, można wykonać specjalne kowadełko z kawałka blachy mosiężnej o grubości 1,5 mm. Sposoby użycia kowadełka w różnych okolicznościach pokazano na rys. 383. Kowadełko mocuje się w imadle. W braku kowadełka łatwiej jest poprawić za wąską kotwicę przez poklepanie, niż zmniejszyć za dużą.

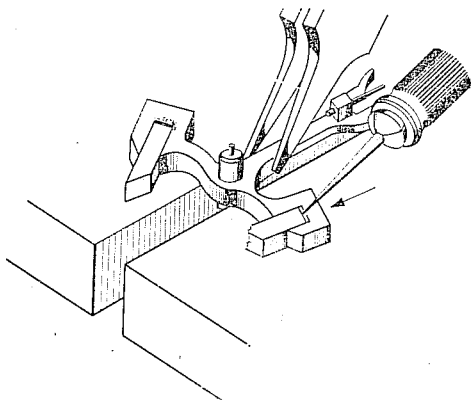


**Rys. 384.** Przesuwanie kotwicy na wałku

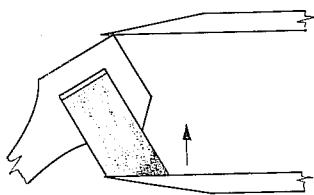
Częściej natomiast trzeba przesunąć kotwicę na wałku, aby dopasować jej współpracę z kołem, a zwłaszcza z przerzutnikiem. Najłatwiej jest to zrobić na nabijarce. Trzeba tylko dobrać kowadełko z odpowiednim otworem, aby wałek do niego wszedł oraz nabijak z mniejszym otworem, aby oparł się o podtoczenie czopa (rys. 384). Otwór nabijaka powinien pasować bez zbytniego luzu, aby nie pokaleczyć powierzchni oporowej czopa. W starszych zegarkach kotwica jest nakręcona na gwintowaną część wałka, aby ją więc przesunąć, trzeba ją odkręcić i podłożyć podkładkę lub stoczyć nieco odsadzenie.

**Wymiana i osadzanie palet.** W każdym zegarku trzeba sprawdzić, czy palety są równo osadzone i czy szelak się nie wykruszył. Często trzeba zeszkrobać stary szelak i zamocować palety na nowo.

Palety wymienia się wtedy, gdy są wyszczerbione lub mają zokrąglone krawędzie powierzchni spoczynku. Kotwicę z uszkodzoną paletą należy podgrzać aż do rozpuszczenia się szelaku i, przytrzymując ją chwytkami, wypchnąć paletę (rys. 385). Po ostygnięciu kotwicy zeszkro-



Rys. 386. Wsuwanie palety do wycięcia

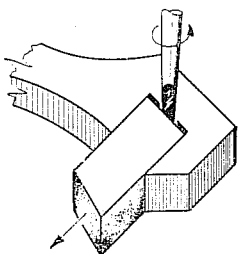


Rys. 385. Wymywanie uszkodzonej palety

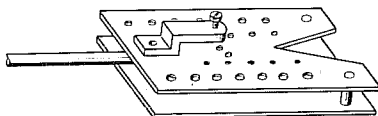
buje się resztki szelaku i dokładnie oczyszcza wycięcie.

Nową paletę dobiera się odpowiednio do wycięcia w kotwicy. Są one znormalizowane i zwykle pasują. Dobrze dobrana paleta powinna sztywno trzymać się w wycięciu, ale z możliwością jej przesunięcia. Gdyby przy wsuwaniu okazała się za luźna, można nieco przygiąć boczną ściankę wycięcia.

Paletę trzeba wsuwać w wycięcie bardzo ostrożnie, używając chwyttek mosiężnych (rys. 386) lub czyszczaka. Chwytkami stalowymi można by



Rys. 387. Wysuwanie palety



Rys. 388. Przyrząd do nagrzewania części zegarkowych

uszkodzić delikatną krawędź palety. Wycięcie jest zwykle głębsze, co w razie za głębokiego wsunięcia palety ułatwia wysunięcie jej małym wkrętakiem (rys. 387).

Jeżeli dobierana paleta jest za długa, można ją nieco zeszlifować. Skracanie palety przecinakiem nie zawsze się udaje. Do szlifowania trzeba ją umocować w czyszczaku. Czyszczak należy naciąć na końcu i wsunąć paletę w nacięcie tak, aby wystawała tylko część do zeszlifo-

wania. Następnie owinać czyszczak cienkim drutem i zaszelakować. Teraz można szlifować na mokro ośką karborundową aż do samego czyszczaka.

Po wsunięciu palet w wycięcia zakłada się kotwicę do mechanizmu, aby sprawdzić jej współdziałanie z kołem wychwytowym. W razie potrzeby przesunięcia którejś z palet trzeba wyjąć kotwicę z mechanizmu. Dopiero po dokładnym ustawieniu spoczynków, drogi straconej i luzów widełek przystępuje się do szelakowania.

Do nagrzewania kotwicy podczas szelakowania palet lub przesuwania ich, gdy są już zaszelakowane, służy przyrząd zwany nagrzewnikiem kotwicy (3-72, rysunku 101). Bywają różne odmiany tego przyrządu i każdy zegarmistrz posługuje się takim, jaki jest dla niego najwygodniejszy.

Niektórym wystarczy nagrzewanie kotwicy na żarówce. Nie jest to jednak wygodne. Istotne w takim przyrządzie jest to, aby można było kotwicę na nim usztywnić i zabezpieczyć szelak przed spalaniem. Dość praktyczny jest przyrząd uniwersalny (rys. 388), na którym można nagrzewać części zegarkowe do szelakowania i do napuszczania. Płytką dolna powinna być większa, aby płomień nie spalił szelaku.

Szelak powinno się pokruszyć na drobne kawałeczki i brać na jedną paletę jedną okruszynę. Po kilku próbach wiadomo, jak duży ma być kawałek, aby szelaku nie było za dużo na palecie. Aby szelak nie rozlewał się za daleko po palecie, należy kłaść jego okruszynę przy końcu wycięcia. Po nagraniu szelak wpłynie w szczelinę, a z reszty powinno utworzyć się małe wzniesienie łączące paletę z kotwicą. Na początku nagrzewania z szelaku tworzy się okrągła kulka, trzeba więc nagrzewać dopóty, dopóki się nie rozplynie. Nie wolno jednak nagrzewać za długo, aż do ściemnienia szelaku, gdyż zmniejszy się wtedy jego siła wiążąca i paleta może się obluźować. Szelak po oziębieniu powinien być przezroczysty.

Tak po zaszelakowaniu, jak i przy sprawdzaniu kotwicy należy zawsze zwracać uwagę, czy na paletach nie ma za wiele szelaku, który wystając może ocierać się o płytę, a w niektórych zegarkach o koło minutowe, co czasem bywa wadą trudną do wykrycia.

Po zaszelakowaniu trzeba zawsze sprawdzić współdziałanie kotwicy z kołem wychwytowym — nawet wtedy, gdy tylko poprawiało się umocowanie palety. Może bowiem przy tym powstać przypadkowe przesunięcie się palety.

**Drażek widełek.** Powinien on być prosty i gładki. Widzi się czasem w naprawianych zegarkach drażki podgięte do góry lub w dół w celu doregulowania współpracy z przerzutnikiem. Nie jest to właściwy sposób naprawy w tych przypadkach, gdy można przesuwać kotwicę na wałku, o czym już była mowa.

Podczas pasowania kotwicy nieoryginalnej do jakiegoś starego zegarka trzeba czasem podłużyć drażek. Można to zrobić na nabijarce lub na zwykłym kowadełku za pomocą nabijaka-podłużaka, uderzając w drażek od strony spodniej. Przed podłużaniem trzeba sprawdzić twardość drażka, gdyż zdarzają się kotwice hartowane, które po uderzeniu w nie bez odpuszczenia pękają.

**Widełki.** Ścianki wycięcia widełek powinny być gładko wypolerowane i ukształtowane łukowato. Jest to pożądane nie tylko ze względu na zmniejszenie tarcia, ale i zabezpieczenie przed ewentualnym zaklino-

waniem się kamienia przerzutowego, gdyby był nieco krzywo ustawiony i miał zbyt mały luz.

W zegarkach gorszej jakości krawędzie wycięcia widełek są ostre, a nawet zdarzają się na nich zadziorki. W takich przypadkach wycięcie widełek trzeba wypolerować. Do polerowania boków wycięcia można użyć cienkiej sprężyny zegarkowej, „naostrzonej” na osełce szmergłowej w poprzek, podobnie jak ostrzy się polerowniki do czopów. Sprężynę taką można umocować w imaku lub zalakować w kawałku rurki. Zalakowanie dwóch kawałków sprężyny w rurce umożliwi polerowanie od razu obu boków wycięcia (rys. 389).

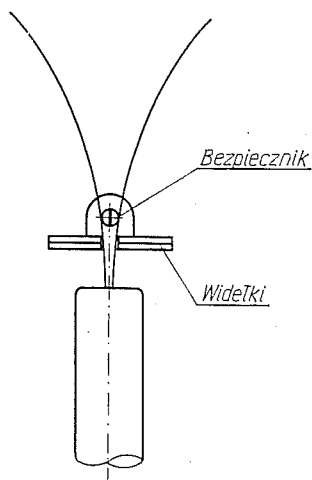
Gdy wycięcie jest za szerokie, trzeba dopasować szerszy kamień przerzutowy. Doginania widełek lub klepania należy unikać.

Za długie rożki widełek spilowuje się półokrągłym pilnikiem. Zamiast pilnika z nacięciami lepiej jest używać polerownika z poprzecznymi nacięciami, powstałymi przez naostrzenie na osełce. Widełki są cienkie, zwykłym pilnikiem jest więc trudniej pilować. W czasie pilowania trzeba uważać, aby nie zmienić lekko półokrągłego kształtu widełek i ich symetryczności.

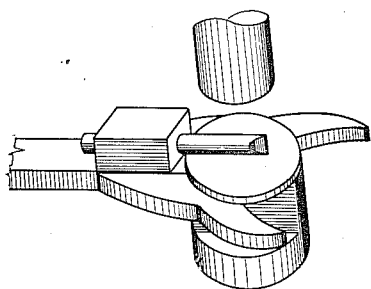
Widełki wygodnie się piluje i poleruje, gdy kotwica jest umocowana w specjalnym imaku do kotwic (rys. 368).

**Bezpiecznik.** W każdym naprawianym zegarku trzeba obejrzeć koniec bezpiecznika i w razie potrzeby tak go wypolerować, aby boczne ścianki ostrza tworzyły kąt prosty.

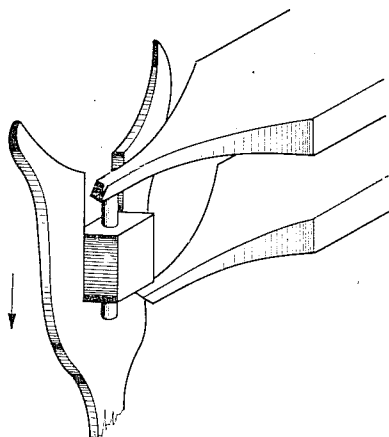
Dość często trzeba podłużyć bezpiecznik. Do tego celu dobre jest specjalne kowadełko z bocznymi wycięciami, w które wchodzi wi-



Rys. 389. Polerownik podwójny do polerowania wycięcia widełek



Rys. 390. Podłużanie bezpiecznika

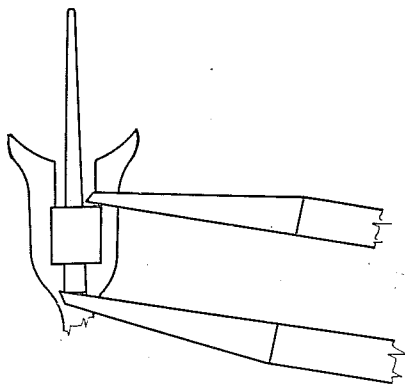


Rys. 391. Wypychanie reszty bezpiecznika

delki, a bezpiecznik można z wierzchu podłużyć nabijakiem (rys. 390). W ten sposób można podłużyć każdy bezpiecznik — płaski lub okrągły.

Okrągły można też podłużyć przez wypchnięcie z klocka silnymi chwytakami.

Jeżeli bezpiecznik za luźno siedzi w otworze, można go usztywnić szelakiem podobnie jak palety. Jeżeli jest tak krótki, że go już wypchnąć nie można, trzeba dorobić nowy. Najpierw ucina się koniec starego, wypycha resztę z klocka (rys. 391) i wygładza otwór rozwiertakiem od strony wałka. Następnie piłuje się stożkowo kawałek drutu mosiężnego, przymierzając do otworu i zaznacza miejsce ucięcia. Po odcięciu należy koniec zrównać, aby łatwiej było wciskać drut do otworu (rys. 392).

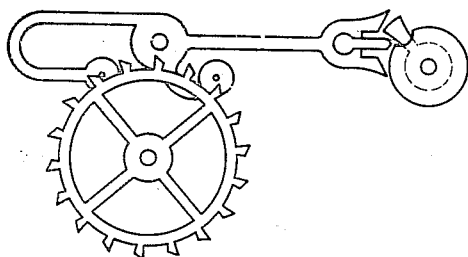


Rys. 392. Wciskanie nowego bezpiecznika

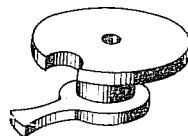
Wystający koniec bezpiecznika między różkami odcina się obcinakami, zwykle równo z końcami różków, aby potem niewiele trzeba było piłować. Obcinaki należy tak trzymać, aby powstał klinowaty koniec. Po dopiłowaniu na właściwą długość koniec bezpiecznika trzeba jeszcze wypolerować.

## WYCHWYT ROSKOPFOWY

W tanich zegarkach kieszonkowych i narecznych, często bez kamieni (systemu Roskopf), znajduje się wychwyt tzw. roskopfowy (rys. 393). Jest to właściwie wychwyt kołkowy z pewnymi małymi zmianami.



Rys. 393. Wychwyt roskopfowy



Rys. 394. Przerzutnik zegarka roskopfowego

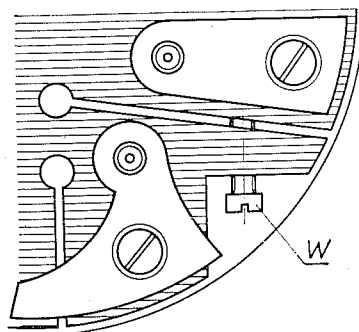
Koło wychwytowe ma zwykle 18 zębów. Widełki tworzą jednolitą całość z kotwicą. Większa różnica jest w połączeniu widełek z osią balansu. Jest tu przerzutnik podwójny (rys. 394), podobnie jak w wychwycie szwajcarskim, lecz zamiast kamienia przerzutowego jest wydłużony poprzeczny występ, spełniający rolę palca przerzutowego. Kołnierz z wycięciem dla bezpiecznika znajduje się u góry, a krążek z palcem przerzutowym na dole.

W nowszych zegarkach typu roskopfowego nie stosuje się już poprzecznego palca przerzutowego, ale normalny przerzutnik z kamieniem jak w wychwycie szwajcarskim.

## Wady wychwytu

Sprawdzanie wychwytu roskopfowego i usuwanie wad przeprowadza się tak samo, jak w normalnym wychwycie kołkowym stosowanym w budzikach popularnych. Zagadnienia te były już obszernie opisane przy omawianiu wychwytu kołkowego.

W zegarkach roskopfowych starszego typu odległość osi kotwicy i koła wychwykowego można łatwo regulować wkrętem *w* (rys. 395). Kotwica jest ułożyskowana na segmencie płyty. Dwa przecięcia ograniczają segment w ten sposób, że część znajdującą się między przecięciami można zbliżać lub oddalać od koła wychwykowego. Aby oddalić kotwicę od koła wychwykowego, nie wystarczy jednak samo wykręcanie wkrętu. Wkręt trzeba wykręcić tak daleko, aby jego koniec minął szczelinę i wkrętakiem włożonym w tę szczelinę oddalić segment, a następnie przykręcić wkręt dożądanego położenia.



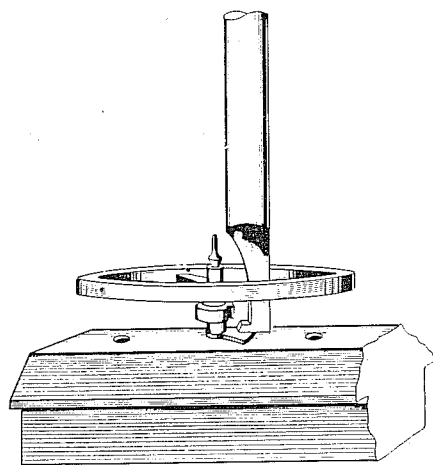
Rys. 395. Regulacja zagłębienia kotwicy w koło wychwykowe w zegarkach roskopfowych

## Poprawianie wadliwych elementów

Koło wychwytowe zegarków roskopfowych jest osadzone nie na stożonych zębach zębniaka, ale na okrągłej osi. Należy więc sprawdzić, czy się nie obluzowało i w razie potrzeby sztywno je osadzić (sposoby osadzania kół były już omówione).

Kotwica nie powinna mieć za dużego luzu osiowego, gdyż jej kołki mogą dotykać do balansu, gdy zegarek przechylił się tarczą do góry.

Palec przerzutowy nie powinien dotykać do wycięcia widełek całym bokiem, ale tylko końcową krawędzią. Gdy zauważy się tę wadę, należy nieco rozklepać koniec palca (rys. 396), a potem go podpiłować. Nigdy nie należy smarować palca przerzutowego ani widełek, gdy obie te części są mosiężne. W takim przypadku powinny pracować na sucho. Po nasmarowaniu osiada na nich kurz i łatwiej się wycierają.



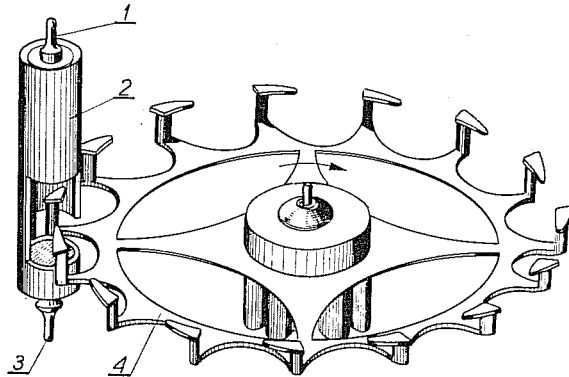
Rys. 396. Rozszerzanie palca przerzutowego

Bezpiecznik większego zegarka roskopfowego można w razie potrzeby podłużyć na wąskim kowadełku bezpośrednio młotkiem (7-13, rys. 3b). W małych zegarkach trzeba to robić tak samo, jak podano w opisie wychwytu szwajcarskiego.

## WYCHWYT CYLINDROWY

Wychwyty cylindrowy (rys. 397) jest wychwytem spoczynkowym przystosowanym do zegarków balansowych. Składa się z dwóch zasadniczych części: koła wychwytyowego 4 z zębami o charakterystycznym kształcie i cylindra 2, w którym są osadzone tzw. tampony, czyli lekko stożkowe kółki zaopatrzone czopami 1 i 3 (6-417-428).

Wychwyty cylindrowy był dawniej szeroko stosowany do zegarków kieszonkowych i naręcznych, obecnie spotyka się go już coraz rzadziej.



Rys. 397. Wychwyty cylindrowy

### Badanie wstępne

Najpierw bada się ułożyskowanie cylindra. Sprawdza się luzy, czy nie trzeba wymienić tamponów. Następnie sprawdza się luzy czopów koła wychwytyowego oraz luz zębów koła wychwytyowego wewnątrz i zewnątrz cylindra. Sprawdza się, czy pod naciskiem siły, którą otrzymuje balans, ząb koła wychwytyowego nie zaskoczy z jednej lub z drugiej strony cylindra (wykotwiczenie). Dalej obserwuje się, czy koło wychwytyowe przechodzi swobodnie przez wycięcie dolne („pasaż”) cylindra, nie ocierając się o górną część wycięcia (małą wargę) lub o dolną (rys. 398) i czy koło wychwytyowe nie wykonuje ruchów wstecznych, nie cofa się.

W przypadku zaskakiwania zęba koła wychwytyowego za wycięcie cylindra, czyli wykotwiczenia, powinno się sprawdzić, czy cylinder jest dobrze ustawiony w stosunku do kołka odbojowego znajdującego się na wieńcu balansu (rys. 400) oraz czy słupek odbojowy osadzony w półmostku balansu nie jest za krótki (rys. 399). Jeżeli ząb zaskakuje z jednej lub z obu stron cylindra, a ustawienie cylindra względem kołka jest prawidłowe, to wycięcie cylindra jest za duże. Trzeba więc wstawić szerszy słupek do półmostka lub jeszcze jeden kołek odbojowy do wieńca balansu.

Jeżeli koło wychwytyowe obraca się równo w płaszczyźnie, a ociera się o górną lub o dolną część wycięcia, to trzeba odpowiednio doregulować wysokość cylindra skracając czop lub wymieniając tampon (górny można podbić).



WAWRZYNIEC M. A. PODWAPIŃSKI

BERNARD M. S. BARTNIK

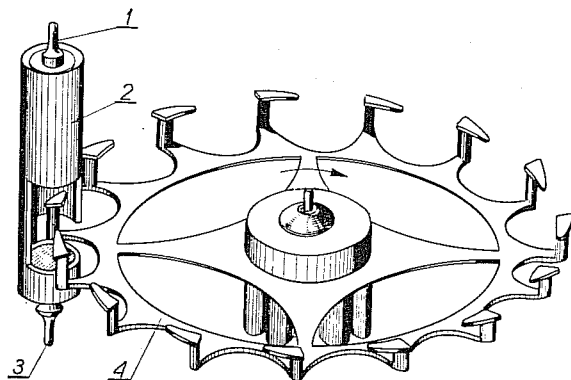
# ZEGARMISTRZOSTWO

NAPRAWA ZEGARÓW  
I ZEGARKÓW MECHANICZNYCH

## WYCHWYT CYLINDROWY

Wychwyty cylindrowy (rys. 397) jest wychwytem spoczynkowym przystosowanym do zegarków balansowych. Składa się z dwóch zasadniczych części: koła wychwytyowego 4 z zębami o charakterystycznym kształcie i cylindra 2, w którym są osadzone tzw. tampony, czyli lekko stożkowe kołki zaopatrzone czopami 1 i 3 (6-417-428).

Wychwyty cylindrowy był dawniej szeroko stosowany do zegarków kieszonkowych i narecznych, obecnie spotyka się go już coraz rzadziej.



Rys. 397. Wychwyty cylindrowy

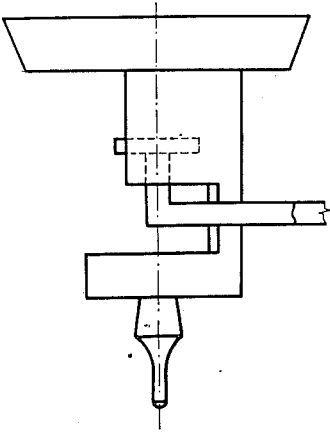
### Badanie wstępne

Najpierw bada się ułożyskowanie cylindra. Sprawdza się luzy, czy nie trzeba wymienić tamponów. Następnie sprawdza się luzy czopów koła wychwytyowego oraz luz zębów koła wychwytyowego wewnątrz i z zewnątrz cylindra. Sprawdza się, czy pod naciskiem siły, którą otrzymuje balans, ząb koła wychwytyowego nie zaskoczy z jednej lub z drugiej strony cylindra (wykotwiczenie). Dalej obserwuje się, czy koło wychwytyowe przechodzi swobodnie przez wycięcie dolne („pasaż”) cylindra, nie ocierając się o górną część wycięcia (małą wargę) lub o dolną (rys. 398) i czy koło wychwytyowe nie wykonuje ruchów wstecznych, nie cofa się.

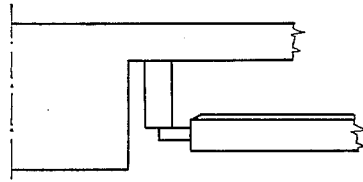
W przypadku zaskakiwania zęba koła wychwytyowego za wycięcie cylindra, czyli wykotwiczenia, powinno się sprawdzić, czy cylinder jest dobrze ustawiony w stosunku do kołka odbojowego znajdującego się na wieńcu balansu (rys. 400) oraz czy słupek odbojowy osadzony w półmostku balansu nie jest za krótki (rys. 399). Jeżeli ząb zaskakuje z jednej lub z obu stron cylindra, a ustawienie cylindra względem kołka jest prawidłowe, to wycięcie cylindra jest za duże. Trzeba więc wstawić szerszy słupek do półmostka lub jeszcze jeden kołek odbojowy do wieńca balansu.

Jeżeli koło wychwytyowe obraca się równo w płaszczyźnie, a ociera się o górną lub o dolną część wycięcia, to trzeba odpowiednio doregulować wysokość cylindra skracając czop lub wymieniając tampon (górnym można podbić).

Cofanie koła wychwytyowego może być spowodowane złym ustawieniem chodu (spoczynku i drogi straconej), za małą odległością między



**Rys. 398.** Właściwa wysokość zęba koła wychwytyowego w stosunku do cylindra



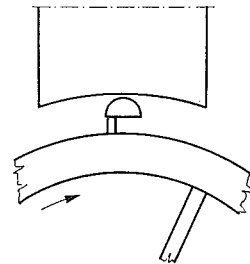
**Rys. 399.** Za krótki słupek odbojowy przyczyną wykotwiczenia

osią cylindra, a kołem wychwytyowym, ocieraniem się o dolną lub o górną część wycięcia, złym ustawieniem cylindra lub za szeroką jego szyjką.

Trudno uchwytyną wadą jest zaklinowywanie się balansu wskutek za krótkiego kołka odbojowego lub za daleko odgiętego słupka odbojowego (rys. 400). Zegarek się zatrzymuje, a po lekkim nawet poruszeniu znowu zaczyna chodzić. W takim przypadku słupek trzeba przygiąć bliżej balansu.

Po wyjęciu balansu sprawdza się, czy czopty są odpowiednio długie i grube, czy cylinder wewnątrz lub z zewnątrz nie jest wytarty, czy jest dobrze wypolerowany. W razie zauważenia wytarcia cylindra należy go wymienić na nowy.

Trzeba też zwrócić szczególną uwagę na to, czy stalowe części wychwyty nie są namagnesowane.



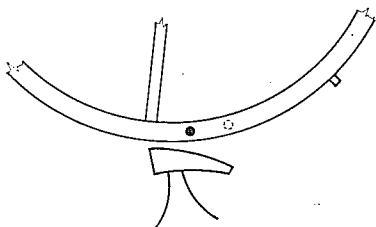
**Rys. 400.** Za krótki kołek odbojowy przyczyną zakleszczania balansu

## Wady wychwyty

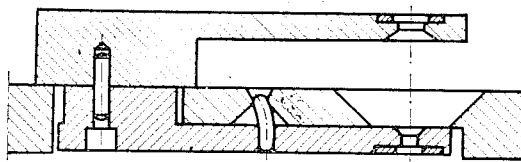
**Spoczynek** w wychwyty cylindrowym — tak jak we wszystkich innych wychwytych — nie powinien być za duży, ale pewny. Choć jego wielkość konstrukcyjnie jest dokładnie ustalona, jednak przy naprawie można go sprawdzić tylko pośrednio.

W tym celu obraca się wolno balans, aż nastąpi odpad. Wówczas natychmiast się go zatrzymuje i zaznacza punkt na jego wieńcu. Następnie obraca się balans w kierunku przeciwnym obserwując, jak długo ząb

znajduje się na spoczynku. Gdy ząb rozpoczyna ruch, znowu zaznacza się punkt na wieńcu balansu. Odległość między tymi punktami jest porównawczą wielkością spoczynku — powinna ona wynosić połowę szerokości zęba (rys. 401).



Rys. 401. Wielkość porównawcza spoczynku w wychwycie cylindrowym



Rys. 402. Urządzenie umożliwiające przesuwanie cylindra względem koła wychwytywego

Wielkość spoczynku reguluje się w wychwycie cylindrowym odległością osi cylindra i koła wychwytywego:

- jeżeli spoczynek jest za mały, należy zmniejszyć odległość osi,
- jeżeli spoczynek jest za duży, należy zwiększyć odległość osi.

Odległość osi zmienia się w razie potrzeby przesuwając cylinder. Jest to możliwe dlatego, gdyż cylinder jest ułożyskowany na płytce osadzonej przesuwnie w płycie mechanizmu. W płycie tej znajdują się otwory na kołki ustalające i wkręt mostka balansu (rys. 402). W celu przesunięcia trzeba odkręcić płytkę, zgiąć kołki ustalające i znowu przykręcić. W ten sposób cylinder z balansem zawsze zachowują pozycję pionową, gdyż łożyska górne i dolne przesuwają się jednocześnie.

**Odpad** w wychwycie cylindrowym również powinien być jednakowy po obu stronach. Odpad sprawdza się badając luz cylindra między zębami oraz luz zębów w cylindrze. W prawidłowo dopasowanym cylindrze luz zębów właściwego koła jest wszędzie jednakowy.

Wielkość i zmiana odpadu zależą od:

- 1) odległości osi cylindra i koła wychwytywego,
- 2) średnicy cylindra,
- 3) grubości ścianki cylindra,
- 4) szerokości zębów koła wychwytywego.

Gdy odległość osi jest za mała, odpad wewnętrzny będzie za mały, a zewnętrzny za duży (nie bierze się tu pod uwagę odległości za dużej, gdyż spoczynek byłby wtedy za mały).

Gdy średnica cylindra jest za duża, odpad wewnętrzny będzie za duży, a zewnętrzny za mały; gdy średnica cylindra za mała — przeciwnie.

Gdy ścianka cylindra jest za gruba, odpad z obu stron będzie za mały; gdy za cienka — przeciwnie, ale cienka ścianka jest lepsza, byleby tylko wytrzymała.

Gdy zęby są za szerokie, odpad z obu stron będzie za mały; gdy za wąskie — przeciwnie.

Nieco większy odpad wewnętrzny można pozostawić, gdyż wskutek tego zegarek się nie zatrzyma. Większą wadą byłoby odpad obustronnie za mały.

## Ustawianie chodu

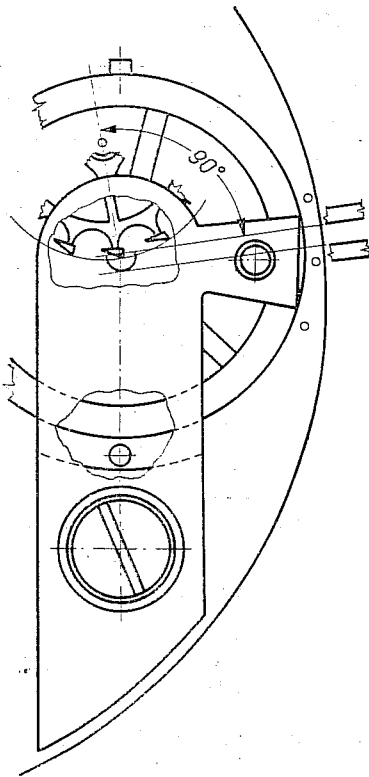
Aby zapewnić właściwe ustawienie chodu zegarka z wychwytem cylindrowym, należy przestrzegać następujących zasad:

1. Cylinder powinien być zwrócony środkiem górnego wycięcia w stronę osi koła wychwyтового.
2. Kołek odbojowy powinien się wtedy znajdować po przeciwnej stronie słupka odbojowego.
3. Włos w tym położeniu wychwytu nie powinien być naprężony.

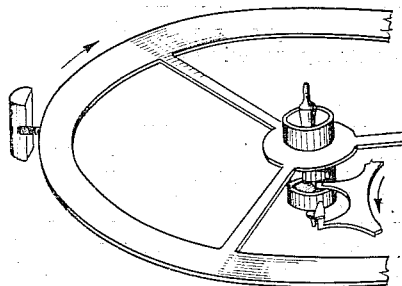
O tych zasadach trzeba pamiętać i stosować je przy osadzaniu włosa, zmianie i osadzaniu cylindra oraz wstawianiu słupka lub kolka odbojowego.

Aby ułatwić właściwe ustawienie chodu zegarka z wychwytem cylindrowym, na wieńcu balansu jest zaznaczony jeden punkt, a na płycie mechanizmu trzy. Dwa zewnętrzne punkty zgadzają się z pozycją punktu balansu po każdorazowym spadzie zęba na spoczynek. Natomiast nad punktem środkowym punkt balansu powinien znajdować się wtedy, gdy cylinder swoim wycięciem jest zwrócony w stronę koła wychwyтового.

W przypadku niewłaściwego ustawienia (rys. 403) nie należy usiłować obrócić chwytkami cylindra znajdującego się w zegarku, gdyż można go uszkodzić. Jest on bowiem zwykle dość silnie wciśnięty. Jeśli niewłaściwa pozycja nastąpiła samoczynnie podczas chodu zegarka, cylinder jest wtedy za luźno osadzony



Rys. 403. Niewłaściwa pozycja cylindra



Rys. 404. Sprawdzenie dolnego wycięcia cylindra (pasażu)

i nie wystarczy go tylko właściwie ustawić, ale trzeba go wyjąć i sztywniej umocować.

Z ustawianiem chodu wiąże się również sprawa dolnego wycięcia w cylindrze, tzw. pasażu. Wycięcie to powinno być tak duże, aby po obróceniu balansu w prawo aż do oporu kolka odbojowego o słupek ramię zęba nie dotknęło boku tego wycięcia, czyli tzw. szyjki (rys. 404).

Jeśli ramię zęba dotyka boku wycięcia w cylindrze i koło wychwytowe się cofa, to wadę tę można usunąć ustawiając (obracając) właściwie cylinder lub przestawiając kołek odbojowy w balansie.

Gdy jednak po tej poprawce, po obróceniu balansu w lewo aż do oporu kołka odbojowego o słupek, ząb zaskoczy za cylinder i nastąpi wykotwiczenie, trzeba wtedy poszerzyć słupek odbojowy lub powiększyć wycięcie przez zeszlifowanie kamieniem oliwionym i ustawić na nowo cylinder w balansie.

Zestawienie wad wychwytu cylindrowego i sposoby ich usuwania podano w tabl. 13.

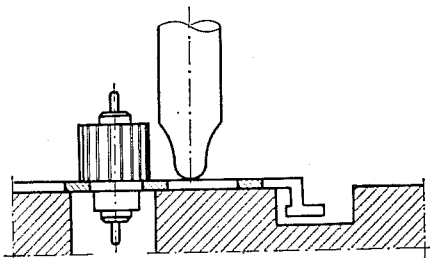
Tablica 13

**Wady wychwytu cylindrowego**

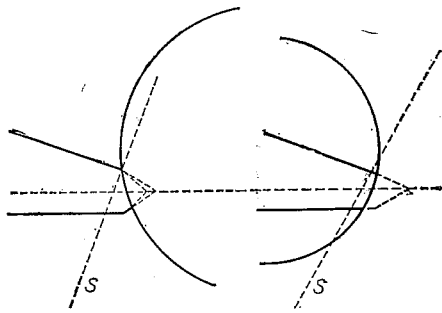
Objawy wady	Przyczyny powodujące wadę	Sposób usunięcia wady
Spoczynek za mały lub za duży	za duża lub za mała odległość osi	zmniejszyć lub zwiększyć odległość osi
Odpad wewnętrzny i zewnętrzny za mały	za szerokie (za długie) zęby koła wychwykowego	zastosować nowe koło z węższymi zębami albo zwięzić (skrócić) zęby koła
Odpad wewnętrzny za mały, zewnętrzny za duży	za cienki cylinder	zastosować nowy grubszy cylinder; jeśli potem spoczynek będzie za duży — zwiększyć odległość osi
Odpad wewnętrzny za duży, zewnętrzny za mały	za gruby cylinder	zastosować nowy cieńszy cylinder (w lichym zegarku można tę wadę pozostawić, gdyż nie spowoduje ona zatrzymania)
Odpad wewnętrzny za mały, zewnętrzny prawidłowy	za gruba ścianka cylindra	zastosować nowy cylinder (w lichym zegarku można nieco zwięzić — skrócić — zęby koła)
Koło wychwytowe się cofa lub ząb zaskakuje za cylinder	źle ustawiony cylinder w balansie	obrócić cylinder w balansie lub przestawić kołek odbojowy
Koło wychwytowe się cofa i ząb zaskakuje za cylinder	za małe wycięcie w cylindrze (pasaż)	poszerzyć słupek odbojowy lub powiększyć wycięcie w cylindrze (zwięzić szyjkę)
Ramiona zębów ocierają o górną część wycięcia (wargę)	za nisko osadzony cylinder na tamponach; skrzywione koło wychwytowe	podnieść cylinder do góry w tamponach; jeśli ocierają tylko niektóre zęby — wyprostować koło
Ramiona zębów ocierają o spód wycięcia w cylindrze (pasażu)	za wysoko osadzony cylinder na tamponach; skrzywione koło wychwytowe	opuścić cylinder w tamponach; jeśli ocierają tylko niektóre zęby — wyprostować koło

## Poprawianie wadliwych elementów

**Koło wychwytowe.** Jeżeli koło wychwytowe wykazuje bicie osiowe, tzn. nie obraca się równo w płaszczyźnie, trzeba je wyprostować na specjalnym miękkim kowadłku, zaopatrzonym w wytoczenie dla zębów (rys. 405). Koło prostuje się przez silne naciskanie jego ramion z odpowiedniej strony lub lekkie uderzanie w nabijak.



Rys. 405. Prostowanie koła wychwyto-  
wego (cylindrowego)



Rys. 406. Skracanie zębów koła wy-  
chwytu cylindrowego z przodu — we-  
dług linii s

Zdarza się czasem, że zęby koła wychwytowego mają za słabo wypolerowane czubki, co powoduje zbyt małe wychylenia balansu, a nieraz i zatrzymanie zegarka. W takim przypadku należy je wypolerować stalowym polerownikiem.

Aby zwiększyć odpad, trzeba czasem skrócić zęby koła. Ogólnie uważa się, że zęby zawsze powinno się skracać z przodu. Nie jest to słuszne. Z przodu skraca się tylko wtedy, gdy powierzchnie impulsu zębów są proste, gdyż wskutek tego nie zmniejsza się impulsu. Natomiast gdy powierzchnie impulsu są wypukłe, powinno się skracać z tyłu, gdyż wtedy impulsu się nie osłabia, a unika się trudniejszego skracania z przodu, które powinno nadać właściwy kształt zębom (rys. 406), oraz żmudnego polerowania.

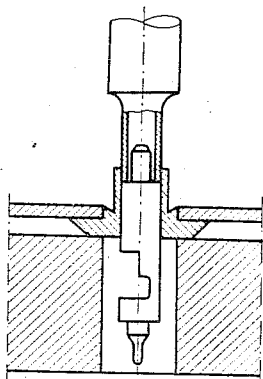
Koło z uszkodzonymi lub wyłamanymi zębami wymienia się na nowe. Jeśli jednak wyłamany jest tylko jeden ząb, a nie ma odpowiedniego koła do wymiany, to ostatecznie można przylutować brakujący ząb.

**Cylinder.** Drobna poprawką cylindra jest przeszlifowanie szyjki, w razie dotykania do niej ramion zębów koła wychwytowego. Poważniejszą pracą jest wymiana tamponów lub całego cylindra.

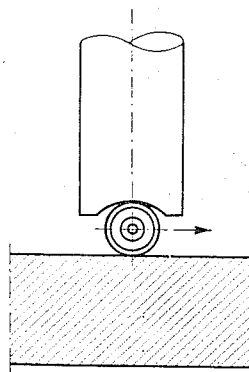
Cylinder należy wymienić wtedy, gdy jest nadłamany, zgięty lub mocno wytarty. Natomiast gdy uszkodzone są czopy — jeden lub obydwa — wtedy można wymienić tylko tampony. W obu przypadkach trzeba wybić cylinder z tulejki balansu. Przed wybicciem należy oznaczyć położenie kołka odbojowego w stosunku do cylindra, aby po naprawie można było osadzić cylinder w tym samym położeniu.

Do wybijania cylindra i tamponów konieczne są specjalne nabijaki oraz kowadełka z odpowiednimi otworami. Cylinder wybija się delikatnym płaskim wybijakiem z otworem, którego średnica odpowiada dokładnie średnicy otworu w tulejce (rys. 407).

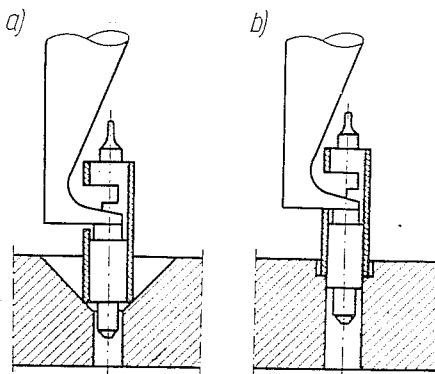
Wybicie tamponu, zwłaszcza górnego, jest nieraz bardzo trudne. W celu ułatwienia wybicia można cylinder rolować polerownikiem lub wklęsłym



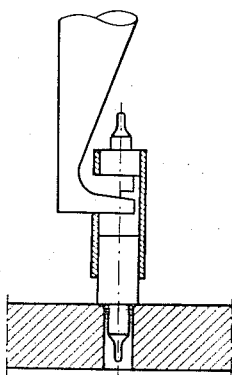
Rys. 407. Wybijanie cylindra



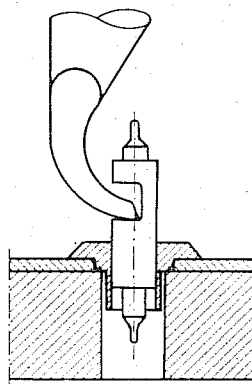
Rys. 408. Rolowanie cylindra wklęśłym nabijakiem w celu ułatwienia wybicia tamponu



Rys. 409. Wybijanie tamponu: a) niewłaściwe — na kowadełku z otworem owierconym stożkowo, b) właściwe — na kowadełku z otworem dopasowanym do cylindra



Rys. 410. Wbijanie tamponu do cylindra



Rys. 411. Wbijanie cylindra do tulejki balansu



nabijakiem na kowadełku (rys. 408). Wybijanie tamponu na kowadełku z otworem owierconym (rys. 409a) nie jest właściwe, gdyż wtedy zaciska się cylinder. Lepiej jest używać kowadełka z otworem dopasowanym do cylindera (rys. 409b) lub z otworami nastawialnymi śrubą.

W braku tamponów gotowych można je wytoczyć, podobnie jak czopy osi balansu. Po dokładnym dopasowaniu tampon wbija się do cylindera (rys. 410). Gdy już obydwa tampony są w porządku, wbija się cylinder do tulejki balansu (rys. 411). Trzeba przy tym zwracać uwagę na właściwe ustawienie cylindera, według położenia oznaczonego przed wybicciem.

Gdy cylinder jest uszkodzony, trzeba go wymienić na nowy. Po wybicciu mierzy się jego średnicę mikrometrem i według tego wymiaru dobiera nowy. Oprócz zmierzenia trzeba także przymierzyć nowy cylinder do koła wychwytowego. Cylinder powinien wejść z bardzo małym luzem między zęby koła wychwytowego, a każdy ząb tego koła powinien wejść do cylindera. Po dopasowaniu cylinder wbija się do tulejki balansu.

Gdyby tulejka była za luźna, co zwykle się zdarza po kilku wybicjach cylindera, można zmniejszyć jej otwór przez ściśnięcie w uchwycie zaciskowym tokarki. Gdyby zaś była za ciasna, trzeba ją trochę rozwiercić, przy czym należy uważać, aby nie zmienić położenia otworu dokładnie prostopadłego do płaszczyzny balansu.

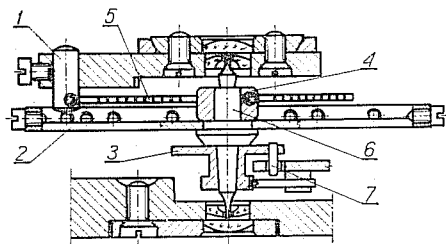
## 8. REGULATORY BALANSOWE

Regulator balansowy (rys. 412) składa się z kilku części, z których najważniejsze to balans, oś balansu i włos. Balans 2 jest to pierścień metalowy, zwany wieńcem, z dwoma lub trzema ramionami, osadzony na osi 6. W wieńcu niektórych balansów znajdują się wkręty. W nowszych zegarkach stosuje się balanse bez wkrętów. Ze wszystkich części mechanizmu balans powinien być ułożyskowany najstaranniej, o czym była już mowa w rozdziale o ułożyskowaniach.

Aby balans mógł wykonywać wahnięcia, musi być połączony z włosem 5. Włos jest to bardzo delikatna sprężyna spiralna. Zewnętrzny koniec włosa jest umocowany w kloku 1, a wewnętrzny — w pierścieniu 4 osadzonym na osi balansu. Pierścień z włosem znajduje się zwykle nad balansem.

Pod balansem jest osadzony na osi przerzutnik 3 z palcem przerzutowym 7. Ponieważ współpracuje on z kotwicą, dlatego była o nim mowa także przy opisywaniu naprawy wychwytów.

Zespołem współpracującym bezpośrednio z regulatorem balansowym jest jeszcze przesuwka z zamkiem włosa<sup>1</sup>.



Rys. 412. Regulator balansowy

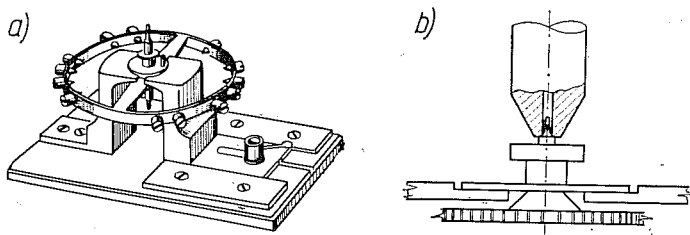
<sup>1</sup> Szczegóły konstrukcyjne i działanie różnych regulatorów balansowych opisano obszernie w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 537—616.

W następnych rozdziałach będzie omówiona naprawa regulatora balansowego, który do poważniejszej naprawy, np. do wymiany osi, musi być rozebrany na poszczególne części — najpierw zdejmuje się włos z pierścieniem, a potem przerzutnik.

## BALANS

### Przerzutnik

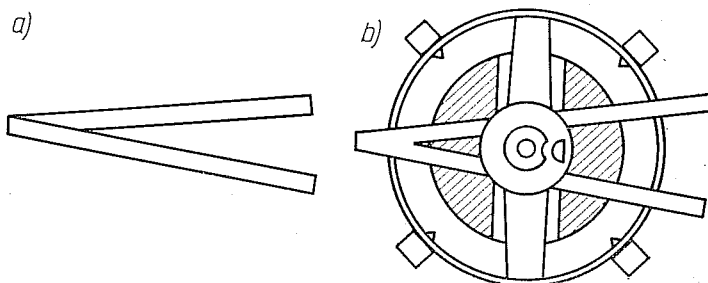
**Zdejmowanie przerzutnika z osi balansu.** Jest to połączone z pewnymi trudnościami. Przede wszystkim przerzutnik, z uwagi na zadanie, jakie spełnia w mechanizmie, jest bardzo mocno osadzony na osi, więc do jego ściągnięcia potrzebna jest dość duża siła. Natomiast zegarki współczesne są cienkie, oś balansu musi więc być krótka, co zwykle osiąga się skracając kołnierz określający odległość od ramienia balansu do przerzutnika oraz część osi wystającą z przerzutnika. Dlatego między przerzutnikiem a ramieniem balansu zmieści się tylko bardzo cienka blaszka, która wygina się podczas ściągania. Do wybicia musi być użyty nabijak o cienkim końcu z bardzo małym otworem dla czopa. Chociaż jest wiele



**Rys. 413.** Kowadełko do wybijania osi z przerzutnika:  
a) ustawienie balansu na kowadełku, b) wybijanie osi

różnych narzędzi i przyrządów do zdejmowania przerzutników, jednak nie każdym i nie zawsze można się łatwo posłużyć.

W tych przypadkach, gdy czop osi jest złamany, można wybić oś z przerzutnika nabijakiem płaskim na kowadełku z nastawnymi szczękami, na których opiera się krążek przerzutnika (rys. 413a). Na tym samym kowadełku można też wybić z przerzutnika oś z dobrym czopem, ale wtedy trzeba użyć nabijaka z małym otworem lekko nawierconym u dołu, aby krawędź nabijaka nie uszkodziła lejkowej części czopa, na której się opiera (rys. 413b).

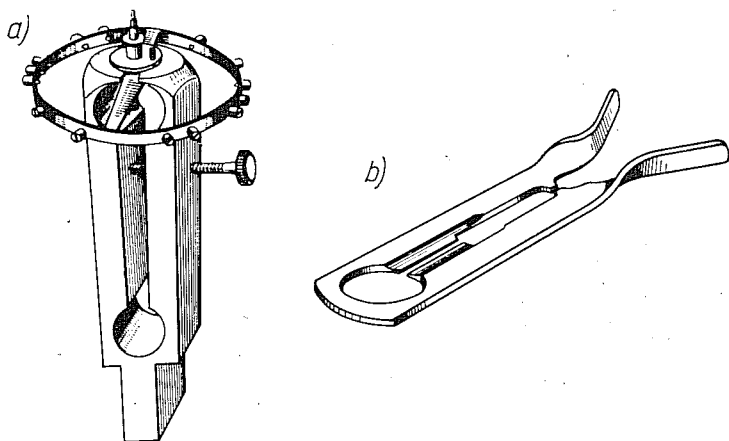


**Rys. 414.** Wybijanie osi z małych przerzutników: a) widelki pomocnicze, b) sposób użycia widełek

Gdy odstęp między przerzutnikiem a ramieniem balansı jest tak mały, że szczęki kowadełka nie mogą się tam zmieścić, co zdarza się podczas zdejmowania przerzutnika z osi balansı małego zegarka naręcznego, trzeba wtedy dorobić widelki z kawałka cienkiej sprężyny napędowej, zgiętego na gorąco nieco ukośnie (rys. 414a). Przed zgięciem brzegi sprężyny należy tak zeszlifować, aby podeszły pod krążek przerzutnika. Sposób użycia pokazano na rys. 414b.

Na tej samej zasadzie działają ściągacze śrubkowe (3-38). Tutaj zamiast wybijać nabijakiem, wypycha się oś z przerzutnika śrubą, na której końcu znajduje się otwór z ochroniaczem czopa. Ściągacze te są bardzo praktyczne, ale gdy oś za mało wystaje z przerzutnika i koniec śruby nie zmieści się w jego otworze, ściągaczem takim też się wtedy nic nie zrobi.

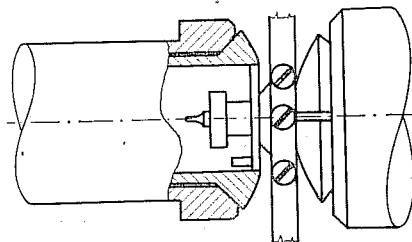
Druga grupa ściągaczy działa na zasadzie klina. Nadają się one bardziej do małych przerzutników i delikatnych osi, gdzie jest obawa



Rys. 415. Klino­we ściągacze przerzutników: a) za pomocą śruby, b) za pomocą dwóch dźwigni

o uszkodzenie cienkiego czopa. W tym przypadku ściągacz nie ma żadnego kontaktu z czopem, ale pod krążek przerzutnika wkłada się z obu stron cienkie szczęki, które wciskają się między kołnierz osi balansı a krążek przerzutnika i spychają przerzutnik. Szczęki ściska się za pomocą śruby (rys. 415a) lub dwóch dźwigni (rys. 415b).

Gdy przerzutnik jest stalowy i silnie nabity na oś, a krążek jest dość gruby i mocny, można go wtedy zdjąć na tokarce. W uchwycie konika wiertniczego z dźwignią zaciska się oś, chwytając ją za podtoczenie na pierścien włosy, a krążek przerzutnika zaciska się w uchwycie wrzeciennika. Można też uchwycić odwrotnie (rys. 416). Następnie jedną ręką porusza się wrzeciennikiem w obie strony po trochu, trzymając za koło stopniowe, a drugą pociąga dźwignię konika. Po kilku takich poruszeniach przerzutnik zejdzie z osi. Sposobem tym nie da się



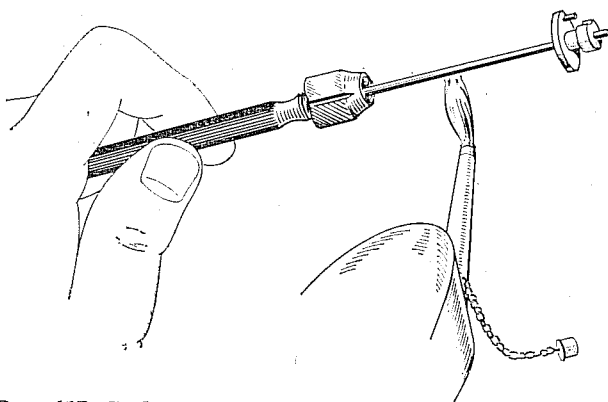
Rys. 416. Ściąganie przerzutnika na tokarce

jednak ściągnąć małego przerzutnika mosiężnego, którego krążek jest cienki i nie można go mocno ścisnąć w uchwycie z obawy przed zdeformowaniem lub uszkodzeniem palca przerzutowego.

Jest jeszcze wiele innych sposobów ściągnięcia przerzutników, mniej lub więcej praktycznych. Każdy zegarmistrz stosuje taki, jaki jest mu dostępny lub jaki już ma wypraktykowany.

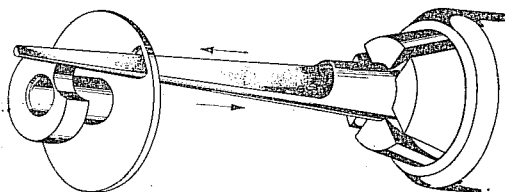
**Osadzanie kamienia przerzutowego.** Kamień przerzutowy wymienia się wtedy, gdy jest uszkodzony (wyszczerbiony lub złamany) albo gdy ma za duży luz w widelkach. Czasami trzeba tylko silniej umocować ruszający się kamień.

Aby dobrze osadzić kamień przerzutowy, należy uprzednio dopasować go do otworu. Jeżeli ma za duży luz w otworze, to podczas szelakowania może się przechylić, co będzie przyczyną jego wadliwej współpracy z widelkami. Niektórzy zegarmistrzowie szelakują za luźny kamień w pozycji poziomej, w obawie przed wypadnięciem (rys. 417), jednak



Rys. 417. Szelakowanie kamienia przerzutowego w pozycji poziomej

może to spowodować krzywe jego osadzenie. Za duży otwór powinno się zmniejszyć nabijakiem płaskim i dopasować kamień bez luzu.



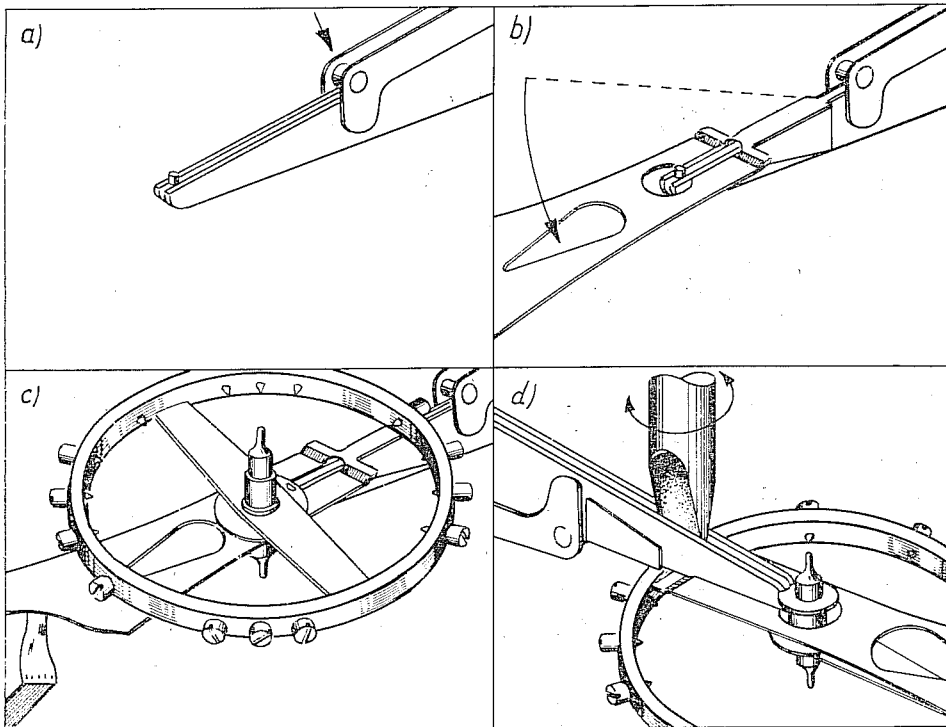
Rys. 418. Piłowanie otworu w przerzutniku dla kamienia

W przypadku wymiany kamienia dobiera się go do wycięcia widelki — jest więc zwykle nieco szerszy i nie można go wsunąć do otworu. Otwór trzeba wtedy nieco rozpiłować „pilnikiem” półokrągłym, wykonanym z igły przez jej zeszlifowanie (rys. 418). Najpierw należy końcem pilnika oczyścić otwór ze starego szelaku, a potem tak dopasować otwór, aby kamień wszedł do niego suwliwie i po przechyleniu przerzutnika do dowolnej pozycji z niego nie wypadł.

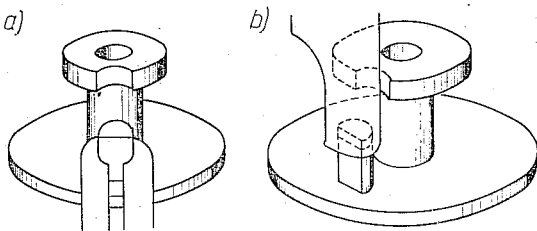
Przymierzanie kamienia i wsuwanie go do otworu jest dość kłopotliwe, zwłaszcza gdy kamień jest bardzo mały, a nie ma do tego odpowiedniego narzędzia. Firma Bergeon poleca przyrząd ułatwiający wkładanie kamienia do otworu przerzutnika oraz zaszelakowanie go, nawet gdy przerzut-

nik znajduje się na osi. Sposób posługiwania się tym przyrządem pokazano w czterech fazach na rys. 419.

W braku takiego przyrządu trzeba się posługiwać prostszymi narzędziami. Dobre usługi oddają w tym przypadku chwytaki mosiężne z cienkimi końcami i wypilowanymi poprzecznymi rowkami (rys. 420a), jakich



Rys. 419. Przyrząd do szelakowania kamienia przerzutowego firmy Bergeon: a) zaciskanie kamienia w chwytkach dźwigni, b) zakładanie płytki do szelakowania, c) ułożenie balansu na płytce, d) uwalnianie kamienia z chwyttek i wkładanie do otworu przerzutnika

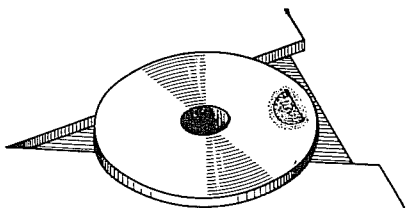


Rys. 420. Wkładanie kamienia przerzutowego do otworu: a) trzymanie chwytkami, b) wciskanie czyszczakiem

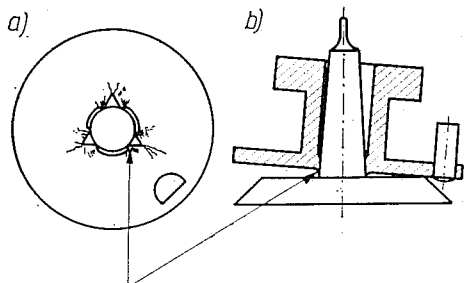
używa się również do części łożysk sprężystych. Kamień przytrzymuje się chwytkami i wciska odpowiednio zastruganym czyszczakiem (rys. 420b).

Przyklejanie kamienia smarem do nabijaka lub czyszczaka nie jest praktyczne, gdyż smar nie utrzymuje kamienia sztywno, a potem utrudnia zaszelakowanie.

Po wsunięciu kamienia do otworu należy go zaszlakować w ten sam sposób, jak się to robi z paletami. Przerzutnik należy ustawić na przyrządzie do nagrzewania (rys. 388). Najlepiej jest włożyć szyjkę przerzutnika w wycięcie płytki (rys. 421), a na kamieniu położyć okruszynkę sze-



Rys. 421. Szelakowanie kamienia przerzutowego

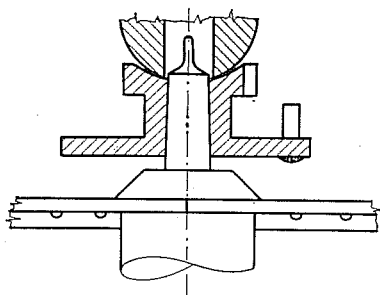


Rys. 422. Wadliwe osadzenie przerzutnika: a) zmniejszenie otworu zadziorami, b) krzywo osadzony przerzutnik

laku i podgrzać przyrząd nad płomieniem, aż szlak stanie się płynny. W ten sam sposób można też zaszlakować kamień, gdy przerzutnik znajduje się na osi, a trzeba go lepiej umocować. Cały balans kładzie się wtedy na płytce i wpuszcza przerzutnik w jej wycięcie. Nie należy kłaść za dużego kawałka szlaku, aby nie rozplwał się aż pod oś balansu lub — po wbiciu przerzutnika — nie dotykał do ramienia balansu.

**Pasowanie i wbijanie na oś.** Gdy przerzutnik będzie osadzony na tej samej osi, z której był zdjęty, np. w celu wprawienia czopa, na pewno będzie pasował. Po kilkakrotnym zdjęciu i wbiciu będzie już za luźny. W takim przypadku można z obu stron lekko zmniejszyć otwór nabijakiem kulistym. Nie należy jednak zbyt silnie uderzać, gdyż mały przerzutnik mosiężny może się zdeformować.

Gdy otwór w przerzutniku jest za duży, co może się zdarzyć po założeniu nowej, źle dopasowanej osi, nie należy wtedy zmniejszać otworu przez wyciśnięcie zadziorów trójkątnym nawiertakiem (rys. 422a), bo nie utrzyma to przerzutnika, a spowoduje jego krzywe ustawienie, zwłaszcza gdy podtoczenie na przerzutnik jest za bardzo stożkowe (rys. 422b). Nie powinno się również za luźnego przerzutnika szlakować na osi ani nie ścisnąć jego szyjki, jak to się robi z ćwiertnikami, gdyż jest to zwykle partactwo. W takich przypadkach należy wymienić przerzutnik lub oś balansu. Można by rozwiertić otwór i wprawić tulejkę, ale jest to możliwe tylko w dużych zegarkach.



Rys. 423. Wbijanie przerzutnika na oś

Błędem jest również za ciasne dopasowanie przerzutnika i wbijanie go na siłę. Gdy otwór w przerzutniku jest za mały, należy go rozwiertać. Właściwie dopasowany przerzutnik wsunięty na oś chwytakami powinien zatrzymać się w takiej odległości od kołnierza oporo-

wego osi, jak pokazano na rys. 423. Teraz dopiero dobija się go nabijakiem aż do oporu.

W dobrych zegarkach przerzutniki są stalowe i mają polerowane zagłębienia. Przerzutników takich nie należy wbijać nabijakiem płaskim, gdyż cały nacisk przejmuje wtedy krawędź kołnierza przerzutnika i na skutek uderzenia może on pęknąć. W takich przypadkach używa się nabijaka wypukłego z otworem (rys. 423).

Podobne zagłębienie, lecz cylindryczne mają przerzutniki niektórych zegarków z łożyskowaniem sprężystym. Przerzutniki takie też trzeba uważnie nabijać, aby ich nie uszkodzić. Lepiej jest stosować do nich nabijak płaski z otworem, ale tak dopasowany, aby wszedł w zagłębienie przerzutnika.

## Wymiana osi balansu

Najczęstsze uszkodzenie osi balansu — to połamane lub pokrzywione czopy. W takim przypadku zegarmistrz musi się zdecydować, jak przeprowadzić naprawę: wprawić czopy czy wymienić oś. Wybór zależy zwykle od wyposażenia pracowni i umiejętności zegarmistrza. Zwykle jednak, gdy oba czopy są połamane, wymienia się oś.

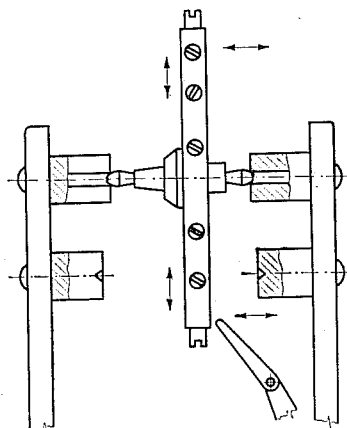
Obecnie, gdy części zamienne do zegarków można dość łatwo nabyć, nawet gdy jeden czop jest złamany, a ma się oryginalne osie danego zegarka, lepiej się opłaci wymienić oś niż wprawić czop. Będzie to również z większą korzyścią dla jakości zegarka, gdyż wprawiony czop nigdy nie będzie tak twardy, jak czopy osi oryginalnej. Co innego, jeżeli trzeba dorabiać nową oś.

Jak do wprawiania czopów, tak i do właściwie wykonanej wymiany osi oraz do poszczególnych zabiegów są wymagane dość duże umiejętności fachowe i pewna wprawa.

**Usuwanie starej osi.** Przed usunięciem uszkodzonej osi należy sprawdzić, czy balans nie jest zniekształcony i czy nie wykazuje bicia osiowego, zwłaszcza promieniowego. Ponieważ czopy są uszkodzone, oś zakłada się do większych otworów ósemki, aby oparły się w nich lejkowe części czopów (rys. 424). Jeśli balans wykazuje bicie osiowe, to należy go wyprostować dopiero po wprawieniu osi, a jeśli ma bicie promieniowe, to trzeba przetoczyć jego otwór po usunięciu starej osi.

Prawie wszyscy zegarmistrze uważają, że przed wybijaniem osi z ramienia balansu trzeba stoczyć brzeg jej zanitowania (zakuwkę). W praktyce okazuje się, że nie zawsze jest to możliwe, a w większości przypadków zupełnie niepotrzebne.

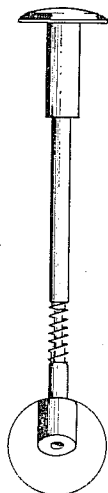
Osie współczesnych zegarków są tak twarde, że zwykłym nożem tokarskim nie da się ich toczyć. Można wprawdzie oś taką odpuścić, ale wskutek tego na balansie nie tylko powstaje ciemny nalot, lecz może się on zniekształcić. Oprócz tego zakuwka tych osi



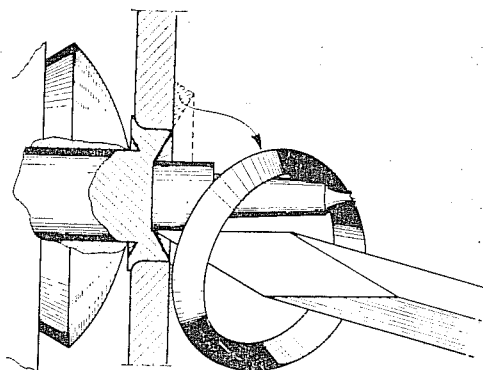
Rys. 424. Sprawdzenie bicia balansu przed usunięciem uszkodzonej osi

jest bardzo mała, gdyż oś jest twarda i nie można jej łatwo rozklepać. Balans trzyma się na osi nie wskutek samego zanitowania, ale ciasnego nabicia. Jeżeli więc oś taką zacznie się wybijać nabijakiem, to po jednym lub dwóch uderzeniach młotka w nabijak zakuwka odpryśnie z osi w postaci cienkiego pierścienia.

Aby wybicie dobrze się udało, bez wygięcia ramienia balansu, trzeba dobrać kowadełko nabijarki z takim otworem, aby kołnierz oporowy wszedł w niego bez luzu. Niektóre firmy (np. Bergeon) produkują specjalne wybijaki do osi balansu ze sprężynującą tulejką dociskową (rys. 425), która zabezpiecza przed wygięciem ramienia balansu podczas wybijania osi.



**Rys. 425.** Wybijk do osi balansu ze sprężynującą tulejką



**Rys. 426.** Staczenie kołnierza w celu wybicia starej osi balansu

Natomiast w takich przypadkach, gdy zakuwka jest gruba i wygięta na zewnątrz (rys. 426), nie powinno się wybijać osi bez stoczenia zakuwki, gdyż może się wtedy uszkodzić otwór w ramieniu balansu. Grube zakuwki zdarzają się w niektórych starych zegarkach, zwłaszcza gdy oś była już dorabiana. Są one jednak na tyle miękkie, że można je łatwo toczyć zwykłym nożem ręcznym. Ponieważ od strony nitowania otwór mógł się nieco powiększyć, łatwiej więc będzie wybić taką oś w kierunku przeciwnym. Dlatego zamiast toczyć zakuwkę, lepiej jest staczać kołnierz osi, aż do odsłoczenia pierścienia powstałego z resztki kołnierza (rys. 426). W ten sposób zabezpiecza się także ramię balansu przed porysowaniem.

Po stoczeniu kołnierza nie będzie trudności z wybiciem. Trzeba tylko dobrać kowadełko nabijarki z odpowiednim otworem, aby weszło do środka balansu. Jeżeli sprawdzanie przed wybiciem osi wykazało bicie promieniowe balansu, to po wybiciu osi trzeba roztoczyć centrycznie otwór. Można to zrobić po umocowaniu balansu na tarczy lakowej lub w uchwycie stopniowym<sup>1</sup>.

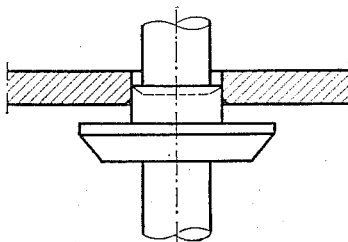
Po roztoczeniu otworu oryginalna oś nie będzie pasować — będzie za luźna. W takim przypadku można by jeszcze więcej roztoczyć otwór

<sup>1</sup> Sposób centrowania nalakowanego balansu opisano w 7 tomie „Zegarmistrzostwa” na str. 115, a roztaczania otworu na str. 124—125.



i wprawić tulejkę. Jednak potem trzeba by jeszcze raz roztaczać otwór, bo przez nitowanie tulejki mógłby się nieco przesunąć — lutowania należy raczej unikać. Wobec tego najlepiej w takim przypadku dorobić nową grubszą oś (7-383-388).

**Osadzanie balansu na osi.** Podstawową zasadą dobrego umocowania balansu na osi jest dopasowanie otworu do oryginalnej osi lub osi do roztoczonego otworu, gdy się ją dorabia. Podtoczenie dla balansu powinno być lekko zbieżne. Różnica w średnicy podtoczenia u jego nasady i na końcu dla małych balan- sów wynosi 0,01 mm, a dla większych — 0,02 mm. Z początku, na ok.  $\frac{1}{3}$  długości pod- toczenia (rys. 427), balans powinien wejść na oś pod lekkim dociskiem, a dalej dopiero po kilku uderzeniach młotka. Aby ułatwić dojście ramienia balansu do samego kołnierza oporowego, należy otwór z tej strony lekko owiercić (rys. 427).



Rys. 427. Balans przygotowa- ny do wbicia na oś

Po takim nabiciu balansu wystarczy tylko lekkie zanitowanie i będzie siedział sztyw- no. Jeżeli natomiast wejdzie luźno, trzeba wtedy nitować silniej, a więc mocniej uderzać, co może spowodować zgięcie ramienia i zwichrowanie wieńca. Gdy otwór jest nieco za luźny, można go zmniejszyć nabijakiem płaskim na nabijarce.

Trzeba też zwracać uwagę — zwłaszcza gdy nituje się oś dorabianą — aby wystająca część podtoczenia (kołnierzyk) do zanitowania nie była za wysoka, gdyż utrudnia ona potem dopasowanie pierścienia włosa, a zbyt silnie roznitowana rozpycha niepotrzebnie otwór balansu.

Balans powinien się trzymać na osi wskutek wciśnięcia (wbicia), a nie samego zanitowania. W wielu współczesnych zegarkach radzieckich i nie- mieckich balans wcale nie jest nitowany, a tylko wciśnięty na oś. W ta- kim przypadku potrzebne jest tylko pewne zgrubienie ramienia przy osi, tworzące swego rodzaju piastę. W ten sposób osadzony balans trzyma się zupełnie sztywno, a wymiana jego osi jest bardzo łatwa.

Nie znaczy to jednak wcale, że ciasniejsze dopasowanie balansu na osi jest lepsze. Balansu nie należy zbyt ciasno dopasowywać i wbijać go na siłę. Byłoby to takim samym błędem, jak dopasowanie za luźne, gdyż na skutek zbyt silnego wbijania ramię tak samo może się wygiąć. Co więcej, przy otworze może powstać zadziór, który uniemożliwi dojście ramienia do kołnierza oporowego. Za ciasny otwór trzeba rozwiertać, trzymając rozwiertak dokładnie prostopadle do balansu (7-83).

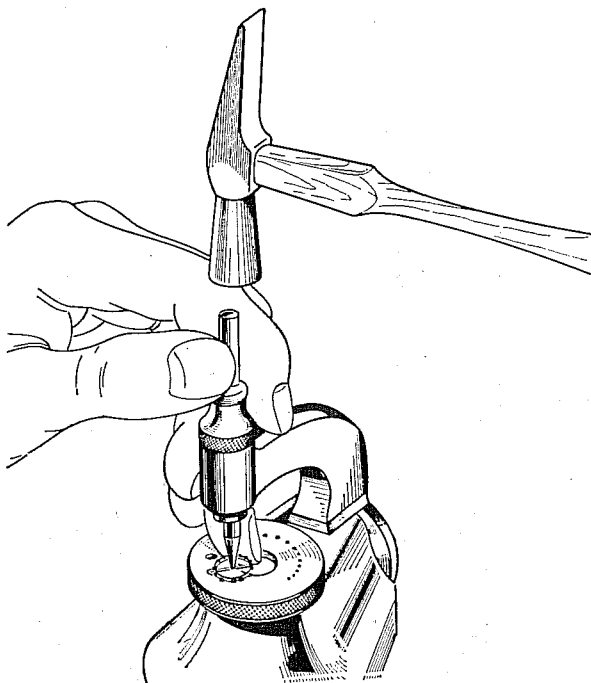
Następnie trzeba dobrać dwa nabijaki płaskie:

- jeden z większym otworem, aby wszedł luźno na podtoczenie dla balansu, którym wbijać się będzie balans na oś,
- drugi z mniejszym otworem, aby wszedł z bardzo małym luzem na podtoczenie dla włosa, którym będzie się nitować.

Gdyby ten drugi nabijak miał za duży otwór, to nie zanituje się nim dobrze osi i pokaleczy się zakuwkę. Czoła nabijaków, zwłaszcza tego do nitowania, powinny być płaskie i wypolerowane, aby nie pozosta- wiały rys na ramieniu balansu i na zakuwce.

Nitowanie balansu powinno się przeprowadzać na nabijarce (rys. 428). Ułatwia to bardzo pracę i zapewnia równe osadzenie balansu.

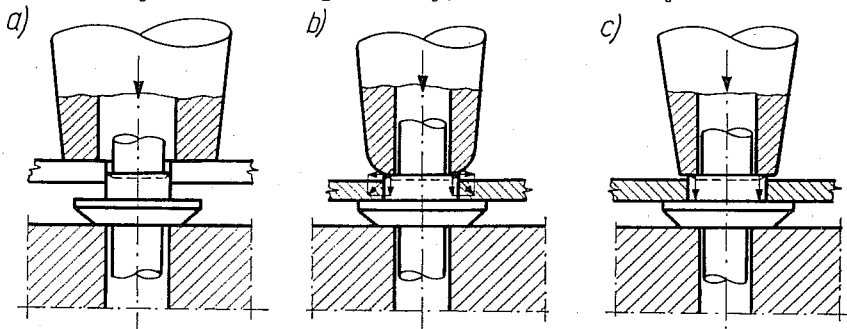
Ważne jest również dobranie odpowiedniego otworu w kowadełku. Otwór ten nie powinien być za duży, aby jego krawędź nie kałeczyła kołnierza. Otwór za mały jest bardziej niebezpieczny, zwłaszcza gdy nituje się twarde osie oryginalne, gdyż może się oberwać kołnierz.



Rys. 428. Nitowanie balansu na nabijarce

uszkodzenia otworu, a wtedy osadzenie następnej osi będzie znacznie utrudnione.

Właściwe nitowanie przeprowadza się nabijakiem płaskim (rys. 429c). Gdy balans był dobrze dopasowany, nie trzeba zbyt silnie uderzać.



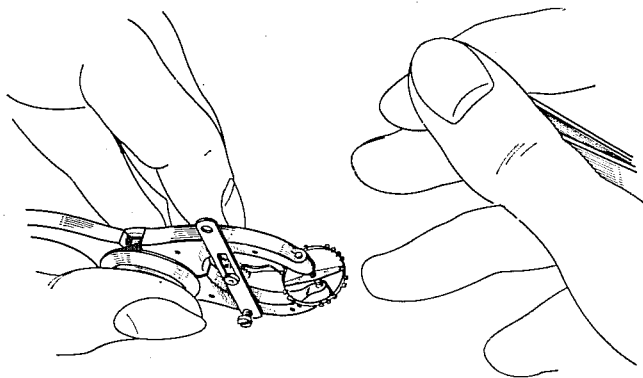
Rys. 429. Nitowanie balansu: a) dobijanie ramienia balansu do kołnierza oporowego, b) rozchylenie krawędzi wtoczenia, c) właściwe nitowanie

Wystarczy kilka uderzeń, przy czym po każdym uderzeniu trzeba nabijak nieco obrócić, aby uzyskać równomierne donitowanie i wygładzenie zakuwki. Gdy nituje się oś wypolerowaną do połysku (np. przy wykonywaniu pracy egzaminacyjnej), dobrze jest podłożyć pod kołnierz osi na kowadełko kawałek papieru, aby uchronić oś przed porysowaniem.

## Prostowanie balansu

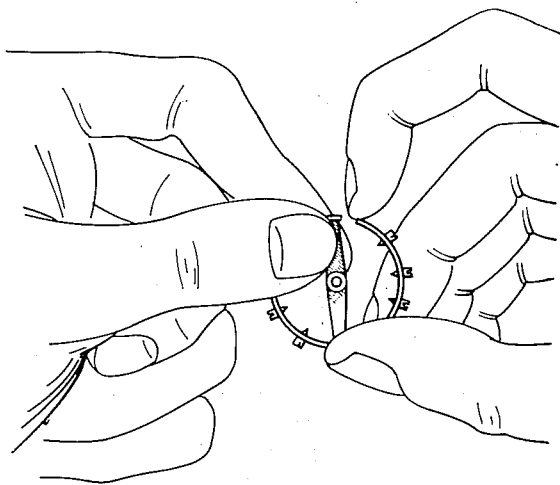
Po wymianie osi trzeba sprawdzić w ósemce, czy balans obraca się równo w płaszczyźnie, gdyż najczęstszą przyczyną bicia balansu tak promieniowego, jak i osiowego jest niewłaściwe jego osadzenie podczas wymiany osi lub niecentryczne wprawienie czopów.

Bicie promieniowe obserwuje się od strony czopa (rys. 430). Balanse nieprzecinane, jakie obecnie ogólnie się stosuje, rzadko wyka-



Rys. 430. Sprawdzanie balansu w ósemce

zują bicie promieniowe. Jest ono zwykle spowodowane niecentrycznym otworem, dlatego można je usunąć tylko przetaczając otwór i poprawnie osadzając oś. Była już o tym mowa, że przed wprawianiem osi trzeba



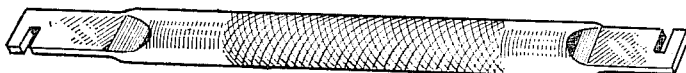
Rys. 431. Prostowanie palcami balansu przeciętego

sprawdzić balans, czy nie wykazuje bicia promieniowego i ewentualnie roztoczyć otwór. Jeżeli tak się zrobi, to po właściwym osadzeniu osi balans nie będzie „rzucił”.

Balansy przecinane (dwumetalowe, kompensacyjne), wychodzące już z użycia, spotykane tylko w starszych zegarkach, mogą wykazywać bicie promieniowe na skutek odgięcia lub przygięcia półwieńca (rys. 433).

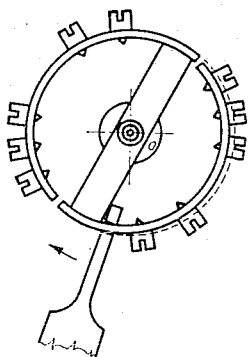
Zniekształcenie takiego balansu jest często spowodowane niewłaściwym zdejmowaniem włosa lub chwytaniem balansu za wieniec zamiast za ramię. Balans taki można wyprostować odpowiednio odginając wieniec palcami (rys. 431).

Wieniec zegarka kieszonkowego jest dość sztywny, dlatego czasami palcami trudno jest go wyprostować, zwłaszcza gdy skrzywienia są nieco większe. W takich przypadkach można się posłużyć specjalnym narzędziem (rys. 432). Gdy półwieniec jest mocno przygięty, zakłada się wte-

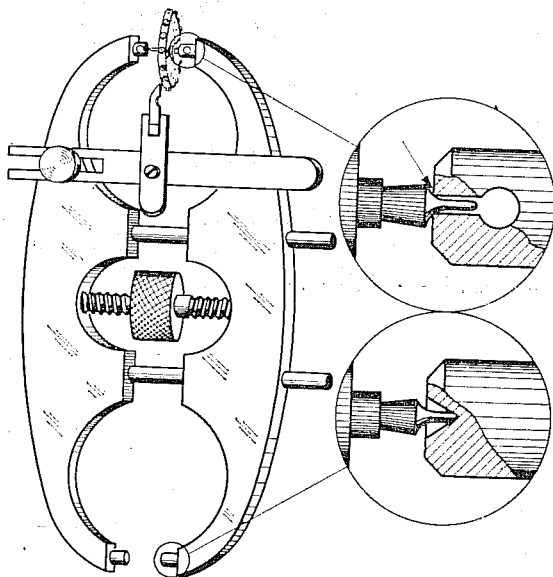


Rys. 432. Narzędzie do prostowania balansu

dy nacięcie narzędzia na wieniec tuż przy ramieniu i odgina do właściwego położenia (rys. 433). Zwykle trzeba nieco więcej odgiąć, gdyż wieniec sprężynuje i usiłuje cofnąć się do poprzedniego położenia.



Rys. 433. Prostowanie wienca balansu narzędziem



Rys. 434. Prostowanie balansu w ósemce z ochroniaczami czopów

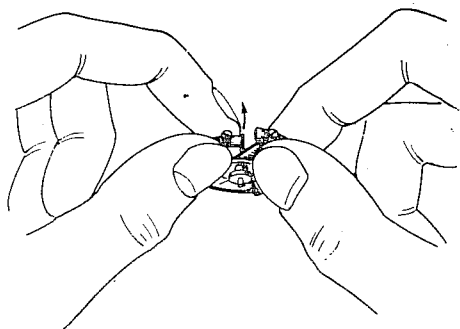
Bicie osiowe balansu obserwuje się od strony wienca (rys. 434). Czopy balansu umieszcza się w specjalnych kłach z ochroniaczami czopów (powiększenie na rys. 434 u góry), aby można było zaraz wyprostować wieniec odpowiednio odginając. Patrząc na krawędź wienca obracającego się balansu, powinno się widzieć tylko jedną linię.

Balans przecięty można prostować palcami (rys. 435), gdyż często ich bicie osiowe jest spowodowane skrzywieniem półwienca.

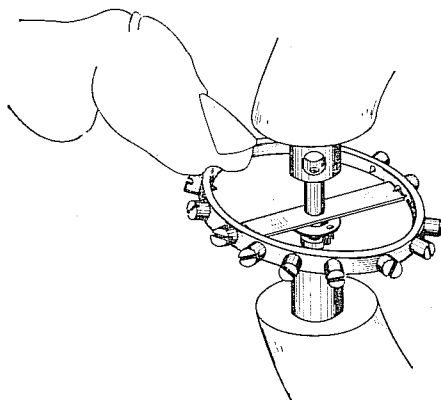
Balans nieprzecięty wykazujący bicie osiowe również prostuje się palcami, ale trzeba ścisnąć jego czopy w ósemce i naginać palcem w tym miejscu, które najbardziej się oddalało od płaszczyzny obrotu (rys. 436). W takim przypadku przgina się tylko ramię, a nie wieniec.

Większe balanse, zwłaszcza kompensacyjne, trzeba nieraz prostować wyginając silnie ramię specjalnymi kleszczami (3-72).

Gdy balans jest bardzo pokrzywiony, tak że jego prostowanie zajęłoby zbyt wiele czasu, lepiej wymienić go na nowy.



Rys. 435. Prostowanie palcami półwieńca balansu przeciętego



Rys. 436. Prostowanie palcami balansu nie przeciętego

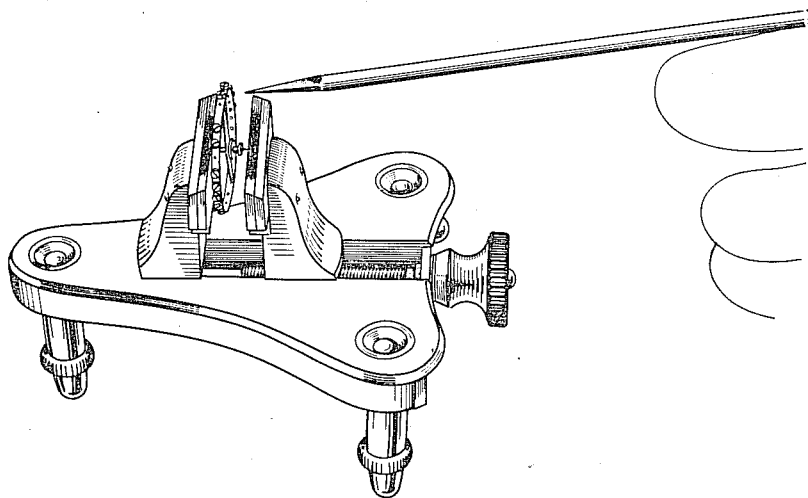
## Wyważanie balansu

Każdy balans po wymianie osi lub wprawieniu czopów należy wyważyć (zrównoważyć) razem z wbitym już przerzutnikiem. Wyważenie balansu ma bardzo duży wpływ na dokładność chodu zegarka. Często jednak zdarzają się w naprawie zegarki z balensem nie wyważonym dokładnie. Czasem w zegarku dobrej jakości celowo jest pozostawiony balans z pewną przewagą dla wyrównania wpływu mimosrodowego rozprężania włosa (6-588), ale przewaga ta jest bardzo nieznaczna. W pracach naprawczych należy się starać, aby balans był zawsze dokładnie wyważony.

Wpływ przewagi można sobie uzmysłwić, gdy zauważy się, że cały balans zegarka kieszonkowego waży 220 mg, a jeden wkręt balansu ok. 10 mg. Jedna podkładka pod wkręt jest w porównaniu z nim bardzo mała, a przecież zmienia ona już poważnie przewagę balansu.

Balans wyważa się na tzw. wyważniku (rys. 437). Przed umieszczeniem balansu na wyważniku należy go dokładnie oczyścić w benzynie z brudu lub opiłków, które powodowałyby przewagę. Ostrza wyważnika i czopy balansu trzeba oczyścić rdzeniem bzu. Balans kładzie się na wyważniku i nadaje mu lekkie wychylenie. Oczywiście, na ostrzach wyważnika powinny spoczywać tylko walcowe części czopów. W razie potrzeby ostrza trzeba doregulować śrubą radełkowaną. Balans można poruszać, w celu wyprowadzenia go z równowagi, czyszczakiem lub miękkim pędzelkiem.

Jeżeli balans ma przewagę, to po wyprowadzeniu go z równowagi wykona pewną ilość wahań i ustali się w położeniu odpowiadającym najniższemu położeniu środka ciężkości. W celu wyważenia trzeba dołożyć materiału na górze lub odjąć na dole. Próby przeprowadza się tak długo, aż każde dowolne położenie balansu będzie położeniem jego równowagi. Po lekkim wychyleniu obróci się on wtedy kilka razy i zatrzyma, nie wykazując skłonności do ruchu wahadłowego. Jeżeli po kilku takich poruszeniach zatrzyma się w coraz to innym położeniu i tak samo spokojnie się zachowa, będzie to dowód dokładnego wyważenia.



Rys. 437. Wyważanie balansu

W zegarkach bywają balanse z wkrętami i bez wkrętów. Początkowo wkręty były tylko w balansach kompensacyjnych (dwumetalowych) i służyły do wyregulowania chodu zegarka w różnych temperaturach. Ponieważ zegarki te odznaczały się większą dokładnością wskazań niż inne zwykłe zegarki cylindrowe lub roskopfowe, dlatego stosowano także wkręty i w innych balansach niekompensacyjnych, aby tym zasugerować jakoby wyższą jakość zegarka. Stroną dodatnią wkrętów w takich balansach jest to, że ułatwiają one ich wyważenie.

Dopiero w ostatnich kilku latach odstąpiono od tradycji i zaczęto stosować w zegarkach balanse bez wkrętów. Okazało się bowiem, że dokładność chodu zegarka znacznie się poprawia, gdy stosunek ciężaru balansu do momentu bezwładności jest możliwie mały. Osiąga się to przesuwać masę balansu możliwie najdalej od osi obrotu. Zrezygnowano więc z wkrętów, aby zwiększyć średnicę balansu.

**Wyważanie balansu bez wkrętów** jest trudniejsze, gdyż nie można tu dodawać materiału, lecz tylko ujmować. W tym miejscu wieńca, które przeważa, trzeba nawiercić nieco materiału od strony spodniej lub nieco zeskrobać wewnętrznej krawędzi wieńca. Ten ostatni sposób ma zastosowanie w najnowszych zegarkach radzieckich. Nawiercać lub zeskrobywać trzeba dopóty, dopóki balans nie osiągnie równowagi. Trzeba jednak częściej sprawdzać na wyważniku, aby za jednym razem nie zebrać za dużo materiału, bo potem trzeba by znowu zbierać po stronie

przeciwnej, a wtedy balans będzie za lekki i włos nie będzie pasował — będzie za krótki.

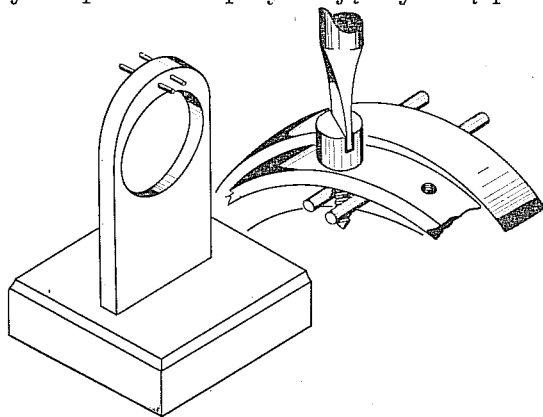
**Wyważanie balansu z wkrętami** jest łatwiejsze. Najpierw trzeba sprawdzić, czy nie ma podkładki pod tym wkrętem, który przeważa. Jeśli jest, to należy ją wyjąć i sprawdzić równowagę balansu, a jeśli nie ma — podłożyć podkładkę pod wkręt znajdujący się na wierzchu wieńca, po przeciwnej stronie wkrętu przeważającego. Podkładki takie są w sprzedaży posortowane według wielkości i grubości w małych fiolkach. Jeżeli po założeniu jednej podkładki okaże się, że jest za cienka, należy wziąć z następnej fiolki grubszą. Czasami trzeba założyć dwie cieńsze na sąsiednie wkręty. Nie należy podkładać podkładki za dużej, aby nie wystawała poza wieńiec balansu i nie ocierała o sąsiednie części.

W braku gotowych podkładek można użyć cynfolię lub bardzo cienką blaszkę aluminiową, którą należy pokroić w paski, następnie nakłuć otworek w pasku, wkręcić wkręt, obciąć żyłką metal przy gwincie wkrętu, wkręcić wkręt do wieńca i obciąć nadmiar dookoła wkrętu. Balans można dokładnie wyważyć odpowiednio przycinając żyłką podkładkę. Do przytrzymywania balansu w czasie odkręcania i przykręcania wkrętów służą różne przyrządy ułatwiające tę pracę. Jedne z nich utrzymują balans w pozycji poziomej (3-30), inne w pionowej (rys. 438). Nie są one jednak wygodne, gdy odkręca się na nich wkręt zwykłym wkrętakiem, gdyż wtedy wkręt z nich wypada.

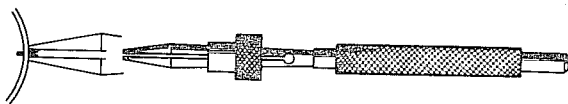
Lepszy jest w takim przypadku zwykły klocek metalowy z otworem dla osi (może być kowadełko z otworem), na którym balans równo spoczywa. Po odkręceniu wkręt pozostaje na klocku. Podkładkę, w razie potrzeby, można wygodnie przyłożyć do wieńca, następnie przysunąć do niej wkręt i wkręcić. Ponieważ łeb wkrętu jest zwykle równy z szerokością wieńca, wkręt w pozycji poziomej trafia prosto do otworu.

Bywają także wkręty bez rowka dla wkrętaka. W takim przypadku łeb wkrętu mocuje się w specjalnym małym imaku (rys. 439). Gdy wkręt jest umocowany w imaku, wtedy na każdym przyrządzie jest go łatwo wkręcać i wykręcać. Podkładkę, w razie potrzeby, można najpierw włożyć na gwintowaną część wkrętu i dopiero wkręcać.

Aby zmniejszyć masę balansu, stacza się z wierzchu lub podtacza od spodu łąby wkrętów. Jest to jednak dość kłopotliwe, zwłaszcza mocowanie wkrętu w tokarce, dlatego zabiegi takie mają zastosowanie tylko przy większych balansach zegarków kieszonkowych lub chronometrów. Natomiast przy małych balansach łąby wkrętów nawierca się lub spiłowuje.



Rys. 438. Przyrząd do przytrzymania balansu w czasie odkręcania wkrętów



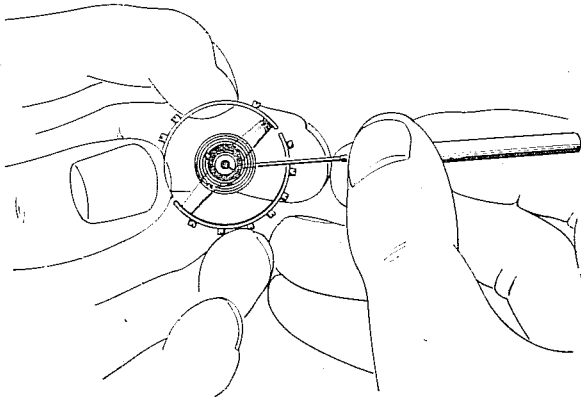
Rys. 439. Imak suwny do wkrętów balansu

Spilowanie wkrętu nie jest szkodliwe ani nie szpeci balansu, jeżeli jest wykonane równo na całej powierzchni łba. Wkrętów nie należy jednak podpiłowywać skośnie od spodu balansu, gdyż nieładnie to wygląda i źle świadczy o zegarmistrzu, który w ten sposób wyważa balans.

## WŁOS

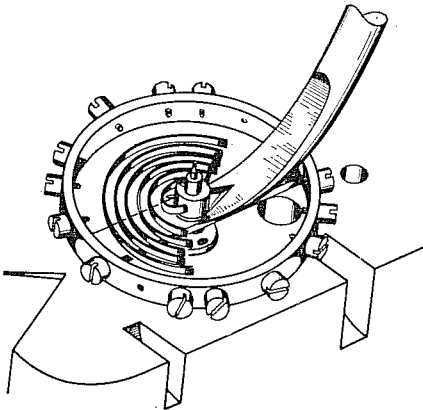
### Zdejmowanie włosa

Zanim zdejmie się włos, trzeba sprawdzić jego osadzenie na osi. Zdarza się bowiem, że pierścień jest za luźny na osi i podczas chodu zegarka przesuwa się raz w jedną, raz w drugą stronę. Zegarek chodzi wtedy bardzo nieregularnie, a wadę trudno odszukać.

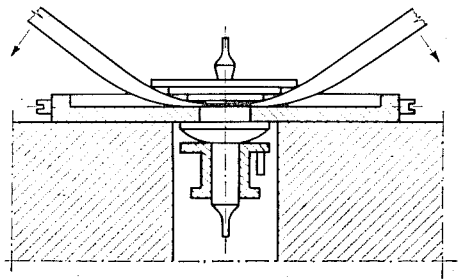


Rys. 440. Zdejmowanie włosa w palcach

Włos należy zdejmować z osi bardzo ostrożnie z uwagi na jego wrażliwość na uszkodzenia. Włosy małych zegarków, zwłaszcza radzieckich, są nadzwyczaj miękkie, tak że nieostrożne zaczepienie o zwój deformuje nieraz włos i trzeba go potem prostować.



Rys. 441. Zdejmowanie włosa dźwignią widelkową



Rys. 442. Zdejmowanie włosa dźwigniami



Z tego względu do zdejmowania włosa powinno się ułożyć balans na klocku z otworem (może być ten sam co do wkręcania wkrętów balansu lub kowadelko), tak aby cały balans równo na nim spoczywał.

Niepotrzebne jest przykręcanie balansu do klocka lub jakiegoś innego przyrządu — jak to niektórzy radzą — gdyż jest to nieco kłopotliwe i zabiera więcej czasu niż samo zdejmowanie włosa.

Bardzo niebezpiecznie jest zdejmować włos, trzymając balans w palcach tym bardziej, gdy balans jest przecinany (rys. 440). Jest to jedna z najczęstszych przyczyn pokrzywienia wieńca balansu.

Zasadniczo są dwa praktyczne sposoby zdejmowania włosa:

- 1) podważanie pierścienia od spodu,
- 2) rozpychanie pierścienia klinem.

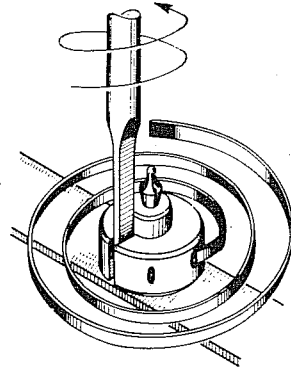
1. Najprostszym, stosowanym przez większość zegarmistrzów sposobem zdejmowania włosa jest podważanie pierścienia dobrze zaostrzonym wkrętakiem. Lewą ręką przytrzymuje się balans na klocku, a prawą podważa pierścień. Najpierw wsuwa się ostrze wkrętaka na wprost osi, a potem z boków po obu stronach. Trzeba przy tym uważać, aby wkrętak nie wyskoczył spod pierścienia i nie odgiął pierwszego zwoju włosa.

Podważanie pierścienia włosa dźwignią widełkową jest bezpieczniejsze (rys. 441), ale jedna taka dźwignia nie będzie pasować do każdego włosa: małego i dużego. Dlatego lepiej jest używać dwóch dźwigni z obu stron jednocześnie (rys. 442), którymi zdejmuje się różne włosy, a nawet wskazówki. Końce tych dźwigni nie mają wycięć widełkowych, ale są równo zakończone.

2. Drugi sposób zdejmowania włosa polega na tym, że w szczelinę pierścienia wciska się stałowy klin o małej zbieżności — może to być nawet odpowiednio zaostrzony mały wkrętak (rys. 443). Klinem tym rozpręża się nieco pierścień i, obracając nim, zdejmuje się go z osi.

Sposób ten nie zawsze jednak da się zastosować. Bywają bowiem pierścienie z tak wąską szczeliną, że trudno jest tam klin taki wcisnąć. Zresztą szczeliny są różne, więc jednym takim klinem też nie można zdejmować wszystkich włosów.

Stroną ujemną jest to, że po kilku zdjęciach włosa tym sposobem pierścień, na skutek rozpychania go klinem, zwłaszcza gdy będzie on nieco za grubo, stanie się za luźny.



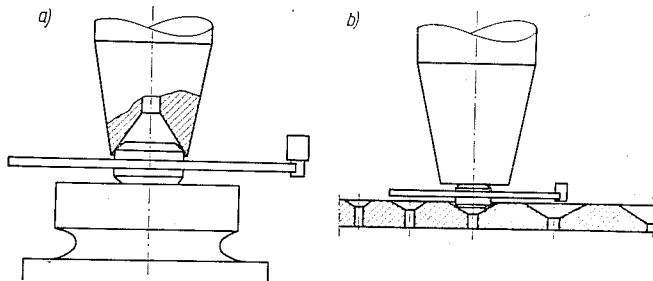
Rys. 443. Zdejmowanie włosa klinem

## Mocowanie włosa

**Na osi.** Wspomniano już o tym, że pierścień włosa powinien sztywno siedzieć na osi. Gdy podczas zdejmowania zauważy się, że jest on za luźny, a włos jest jeszcze dobry, trzeba wtedy zmniejszyć otwór w pierścieniu. Nie należy usztywniać pierścienia jakimiś zadziorami robionymi w otworze; taki sposób naprawy nie jest właściwy.

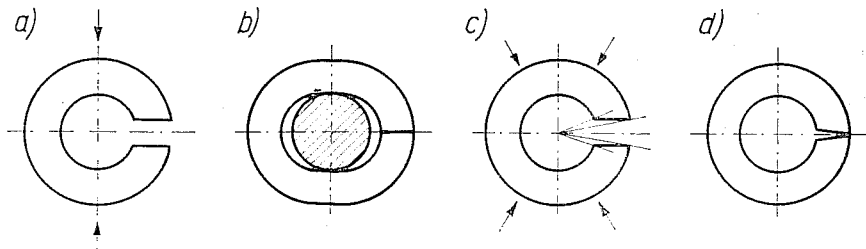
Otwór w pierścieniu włosa można zmniejszyć nabijakiem lejkowym na kowadelku płaskim (rys. 444a) lub nabijakiem płaskim w nawierconym otworze kowadelka (rys. 444b). Wskutek uderzenia w nabijak pier-

ścien się ściska, a tym samym otwór staje się mniejszy. Należy dobrać taki otwór (w nabijaku lub kowadelku), aby po uderzeniu włos nie dotykał powierzchni nabijaka lub kowadelka. Sposobem tym można



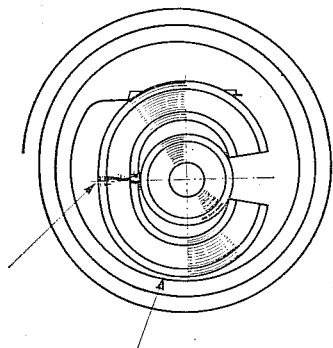
Rys. 444. Zmniejszanie otworu w pierścieniu włosa: a) nabijakiem lejkowym, b) nabijakiem płaskim

zmniejszać otwory tylko takich pierścieni, które dość znacznie wystają ponad włos — przynajmniej z jednej strony.



Rys. 445. Zmniejszanie otworu w pierścieniu przez ściskanie z boku: a) z dwóch stron, b) daje otwór owalny, c) z czterech stron, d) daje otwór okrągły

Podczas naprawy zdarza się też (zwykle w braku większego wyboru części zamiennych podczas dobierania nowego włosa), że otwór w pierścieniu jest za luźny, a nie można go zmniejszyć nabijakiem, bo za mało wystaje ponad włos.



Rys. 446. Skutki zbyt silnego wciskania pierścienia z za małym otworem

Jeżeli szczelina w pierścieniu jest tak duża, że po ściśnięciu pierścień będzie pasował na oś, można go ścisnąć w imadelku trzonkowym. Po odpowiednim rozkręceniu szczęk pierścienia wciska się ostrożnie między szczęki tak, aby nie zdeformować pierwszego zwoju i ścisła szczęki, przytrzymując palcem pierścień, aby nie wyskoczył ze szczęk. Zmniejszając w ten sposób otwór nie należy ścisnąć pierścienia tylko z dwóch stron, bo otwór stanie się wtedy owalny (rys. 445a, b). Lepiej jest ścisnąć dwa razy, jak wskazują strzałki na rys. 445c, wtedy po ściśnięciu otwór będzie okrągły (rys. 445d).

Gdy szczelina pierścienia jest za mała, tak że nie da się ścisnąć, można wtedy wytoczyć tulejkę odpowiedniej grubości i wcisnąć ją na oś, a na nią dopasować pierścień włosa.

Gdy natomiast otwór w pierścieniu jest za mały, nie należy go wciskać na oś zbyt silnie, bo skończy się to jego deformacją lub zupełnym uszkodzeniem (rys. 446). Za mały otwór pierścienia można rozwiertakiem, ale pierścień trzeba uchwycić w kleszcze do rozwiercania wskazówek. Pierścień można mocno ścisnąć tak, że nie obróci się podczas rozwiercania, a włos będzie zupełnie zabezpieczony przed ewentualnym uszkodzeniem.

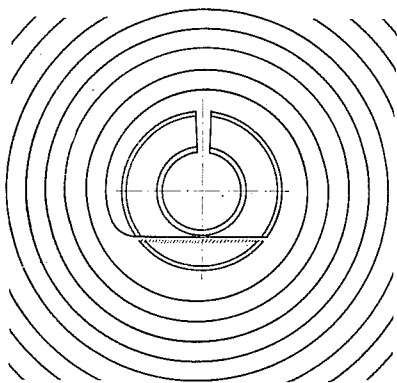
Trudniej jest rozwiercać otwór rozwiertakiem, gdy ma za dużą szczelinę. W takim przypadku można rozwiertać wiertłem krętym.

**Kołkowanie włosa w pierścieniu.** Spotyka się trzy sposoby umocowania włosa zegarkowego w pierścieniu:

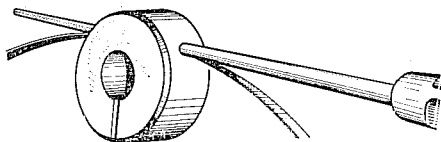
- 1) zakółkowanie w otworze pierścienia,
- 2) zagniecenie w szczelinie pierścienia,
- 3) przyklejenie.

Włosy zegarkowe będące obecnie w sprzedaży są już osadzone w pierścieniach. Najnowszy sposób umocowania włosa — to przyklejenie go

w naciętym rowku poprzecznym (rys. 447). Dotychczas było ogólnie stosowane zagniatanie włosa zegarkowego w pierścieniu tak samo, jak włosów do budzików, o czym już była mowa. W tych dwóch rodzajach umocowania zegarmistrz nic nie poprawia — jeżeli włos się uszkodzi w umocowaniu, zakłada nowy razem z pierścieniem.



Rys. 447. Włos przyklejony w pierścieniu



Rys. 448. Pasowanie kolka w otwór pierścienia

Dawniej stosowano tylko kołkowanie włosa w pierścieniu. Zresztą jeszcze obecnie spotyka się sporo zegarków, w których włos jest zakółkowany. Przy naprawie trzeba sprawdzić, czy włos się nie oblużował. Czasem trzeba zakółkować nowy włos, dlatego opisuje się tutaj ten sposób.

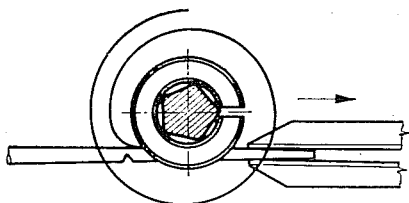
Najpierw trzeba dopasować odpowiedni pierścień na oś. Następnie ze środka włosa należy odłamać taką część jego zwoju, aby utworzyło się miejsce na umieszczenie pierścienia. Odstęp między pierścieniem a zwojem wewnętrznym powinien być taki sam, jak każdy inny między pozostałymi zwojami. Sam koniec wewnętrzny prostuje się na długości równej długości otworu w pierścieniu. Przejście między częścią wyprostowaną a spiralną powinno być łagodnie zagięte w kształcie łuku. Zbyt ostre zagięcie nie jest dobre, gdyż w miejscu tym włos mógłby się złamać.

Teraz trzeba przygotować kołek z drutu miedzianego. Drut mocuje się w imaku i piłuje stożkowo, pasując go do otworu w pierścieniu. Następnie należy ułamać kawałek włosa i razem z tym kawałkiem przymierzyć do otworu (rys. 448). Gdy ma się kołkować stalowy włos zegarka kieszonkowego, kołek trzeba wtedy nieco spiliować na płask od strony

włosa. Do włosów miękkich nivaroksowych i mosiężnych kołek powinien być okrągły.

Niektórzy zegarmistrzowie zaznaczają na przymierzonym kołku miejsca wystające z otworu i po zakołkowaniu ułamują zbyt długie końce. Nie jest to jednak konieczne, gdyż po zakołkowaniu wystające końce można obciąć obcinakami lub nawet zwykłą żyłką.

Po dopasowaniu kołka koniec włosa wkłada się do otworu. Trzeba to robić uważnie, aby nie zgiąć wewnętrznych zwojów.



Rys. 449. Wciąganie kołka do otworu

Pierścień wciska się na rozwiertak uważając, aby jedna jego krawędź trafiła w szczelinę pierścienia. Zabezpiecza to przed obracaniem się pierścienia. Następnie wsuwa się kołek do otworu tuż przy zwoju od zewnętrznej strony, chwytając cieńszy koniec chwytkami i wciąga go silnie do otworu (rys. 449). Sposób ten jest pewniejszy niż wciskanie kołka trzymanego w imaku, gdyż podczas wciskania kołek mógłby się skrzywić, przy

czym nie trudno również o zgięcie włosa. Teraz obcina się wystające końce obcinakami<sup>1</sup> lub żyłką.

Niektórzy zegarmistrzowie zamiast mocować pierścień na rozwiertaku, przykręcają go do płytki wkrętem. Oczywiście trzeba mieć wtedy różne wkręty w zależności od wielkości pierścienia. Jednak sposób ten nie jest wygodniejszy.

**Kołkowanie włosa w klocek.** Zewnętrzny koniec włosa mocuje się zakołkowując go w otworze klocka. Sposób ten stosuje się w dalszym ciągu, chociaż umocowanie samego klocka w półmostku balansu uległo pewnym zmianom.

Dawniej klocek włosa był osadzony na wcisk, podczas rozbierania zegarka trzeba więc było klocek ten wypychać lub odkołkowywać włos, co było bardzo niewygodne. Oprócz tego po kilku takich wypchnięciach i wciśnięciach klocek obluźowywał się w otworze i trzeba go było usztywniać przez zmniejszenie otworu.

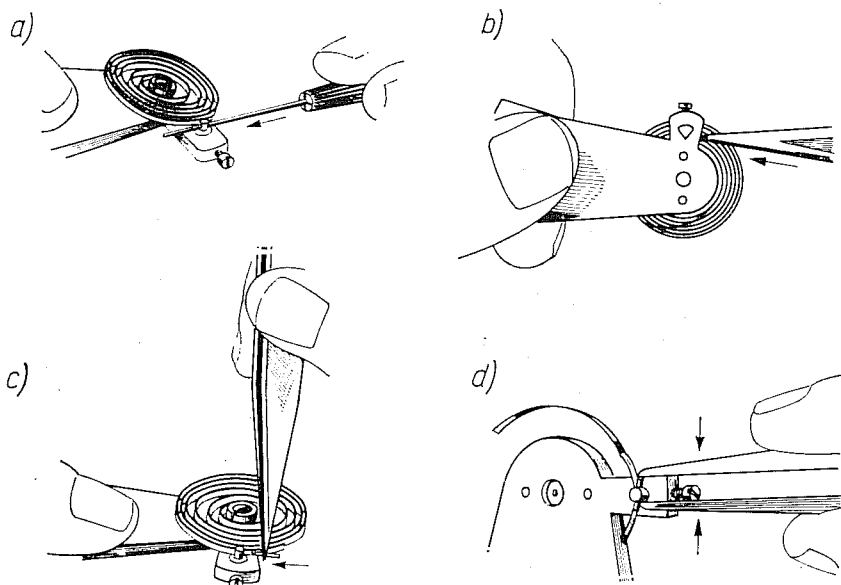
Obecnie klocek umieszcza się suwliwie w otworze i przykręca go wkrętem z boku. Otwory dla klocka bywają trójkątne i okrągłe. Aby okrągły klocek nie zmienił położenia w otworze, ma on podłużny rowek, w który wchodzi koniec wkrętu. Zdarza się czasem klocek tak luźny, że po jego przykręceniu włos zmienia pozycję. W takim przypadku powinno się zmienić klocek, pasując nowy suwliwie do otworu.

Zakołkowanie włosa w klocek ma taki sam przebieg, jak i zakołkowanie w pierścieniu. Jest ono jednak tutaj nieco łatwiejsze, gdyż jest lepszy dostęp, a także trochę większy otwór w klocek. Kolejne fazy kołkowania włosa w klocek pokazano na rys. 450. Kołek trzeba tu wcisnąć mocniej silnymi chwytkami (rys. 450d).

Nieco trudniej jest kołkować w klocek włos bregetowski, gdyż zasłania on zupełnie klocek. Wówczas kołkuje się z boku (rys. 450b). Włos brege-

<sup>1</sup> W Szwajcarii produkuje się obcinaki do włosów z ostrzami wymiennymi z bardzo twardej stali, tak ukształtowanymi, że po ucięciu kołka nie ma na nim zadziórów ani zaokrągleń.

towski można też kołkować bez półmostka, trzymając klocek włosa w małym imaku suwnym, jakim wkręca się wkręty balansu.



Rys. 450. Kołkowanie włosa w klocek: a) pasowanie kołka, b) kołkowanie włosa bregetowskiego, c) kołkowanie włosa płaskiego, d) wciskanie kołka

## Prostowanie i układanie włosa

Bardzo pokrzywionych włosów raczej się nie prostuje. Prostowanie włosa jest pracą bardzo zmuǳną, wymagającą wiele cierpliwości, a wcale niepopłatną. Włos, który był bardzo pogięty, chociaż zostanie dobrze wyprostowany, nigdy nie dorówna nowemu. Toteż w takich przypadkach zegarmistrz zawsze woli założyć włos nowy.

Z praktyki wiadomo, że prawie w każdym naprawianym zegarku włos wymaga pewnych poprawek. Chodzi głównie o wyrównanie w płaszczyźnie lub odgięcie ostatniego zwoju od klocka, albo usunięcie jakiegoś załamania. Te wszystkie drobne poprawki włosa mają wielki wpływ na poprawny chód zegarka i dlatego nie należy ich lekceważyć.

Włos prostuje się i układa na płycie szkła mlecznego albo, lepiej, na zwykłym przezroczystym szkłe, grubości ok. 4 mm, położonym na białym kredowym papierze. Unika się w ten sposób cieni poszczególnych zwojów rzucanych przez światło lampy i przeszkadzających w pracy.

Do prostowania włosów, zwłaszcza do wyrównywania w płaszczyźnie, potrzeba dwoje chwyttek o ostrych i nie pokrzywionych końcach (rys. 451). Do układania zwojów wystarczą jedne chwytki i igła osadzona w uchwycie.

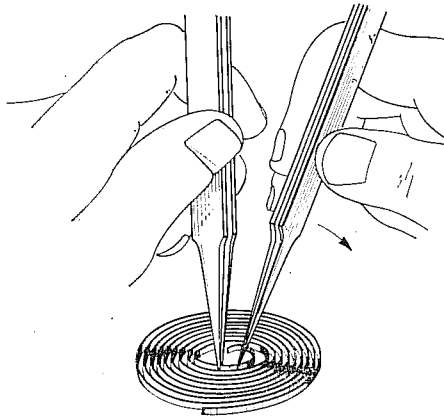
Najpierw sprawdza się położenie płaszczyzny włosa względem pierścienia, zwłaszcza gdy włos był w nim kołkowany. Płaszczyzna włosa i płaszczyzna pierścienia powinny być względem siebie równoległe

(rys. 452a). Gdyby były jakieś odchylenia (rys. 452b), należy je wyrównać, przyginając odpowiednio wewnętrzny zwój włosa.

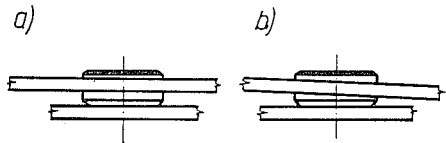
Następnie sprawdza się, czy pierścien leży dokładnie w środku włosa (rys. 453a). Początek pierwszego zwoju powinien się znajdować nieco bliżej pierścienia niż dalsza jego część. Pierścien jest wtedy ułożony centrycznie względem całego włosa.

Na rysunku 453b pierścien jest przesunięty w bok, należy więc przygiąć zwój w miejscu zaznaczonym strzałką.

Dalej wyrównuje się — w razie potrzeby — zwój za zwojem, zaczynając od środka i układa poszczególne

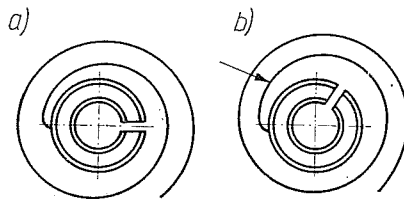


Rys. 451. Wyrównywanie włosa w płaszczyźnie

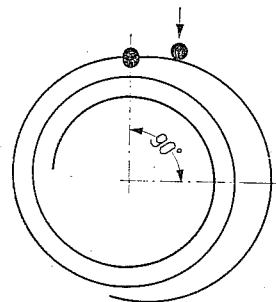


Rys. 452. Położenie włosa względem pierścienia: a) właściwe, b) niewłaściwe

gólne zwoje tak, aby odległość między nimi była wszędzie jednakowa oraz aby każdy zwój leżał w jednej płaszczyźnie włosa. Postępuje się przy tym według następującej zasady:



Rys. 453. Ułożenie pierścienia w środku włosa: a) centryczne, b) niecentryczne



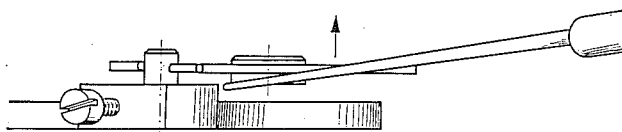
Rys. 454. Prostowanie włosa

- jeżeli chce się zwój przygiąć (lub odgiąć) w pewnym miejscu, to przytrzymuje się go chwytkami w oddaleniu  $90^\circ$  od tego miejsca i tuż przy chwytkach przygina (lub odgina, rys. 454),
- jeżeli chce się podnieść (lub opuścić) zwój w pewnym miejscu, to przytrzymuje się go chwytkami po przeciwnej stronie tego miejsca, czyli w oddaleniu  $180^\circ$  i tuż przy chwytkach przegina nieco drugimi chwytkami.

Przyczyną podniesienia się zwoju włosa, czyli wychylenia się z płaszczyzny nie jest zgięcie zwoju, lecz jego zwichrowanie. Chodzi więc o to, aby w tym miejscu doprowadzić zwój do położenia prostopadłego do płaszczyzny.

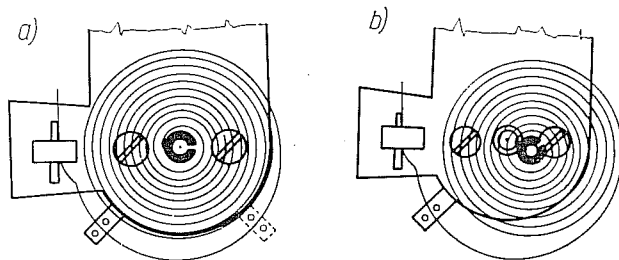
Gorsze są poprzeczne skrzywienia taśmy włosa. W takim przypadku prostowanie jest trudniejsze i nie zawsze się udaje — włos zwykle się łamie, zwłaszcza stalowy.

Po wyrównaniu zwojów włosa wkłada się klocek włosa do mostka i przykręca go wkrętem. Włos całą płaszczyzną powinien się znajdować



Rys. 455. Wyrównywanie położenia włosa

w jednakowej odległości od mostka. Oczywiście, gdy włos jest miękki i mały, to pierścień będzie przeważał; w położeniu pionowym można to dobrze zauważyć, gdyż pierścień lekko zmienia wzajemne położenie zwojów, lecz nie zniekształca płaszczyzny. Gdyby więc włos przechylał

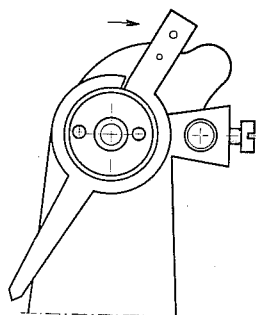


Rys. 456. Pasowanie zewnętrznego zwoju włosa do zamka: a) dopasowany właściwie, b) za dużo odgięty — środek pierścienia nie leży nad środkiem łożyska

się z jednej strony, należy wyrównać jego położenie wkrętakiem, odginając go w pobliżu klocka (rys. 455).

Teraz trzeba jeszcze sprawdzić ułożenie zewnętrznego zwoju włosa w zamku przesuwki. Powinien on być tak wygięty, aby w każdym położeniu przesuwki środek pierścienia nie zmieniał swego położenia i znajdował się dokładnie nad środkiem otworu kamienia łożyskowego balansa.

W tym celu wkłada się włos do zamka, przykręca klocek włosa wkrętem i przesuwa przesuwkę w różne położenia, w granicach wymaganych do regulacji zegarka. Jeżeli środek pierścienia znajduje się zawsze nad środkiem otworu łożyskowego (rys. 456a), to zewnętrzny zwoj włosa ułożony jest dobrze. Jeśli pierścień oddala się od środka kamienia (rys. 456b), to ostatni zwoj jest za dużo odgięty i należy go wtedy przygiąć. Gdyby pierścień przesuwał się w przeciwną stronę, to zwoj byłby za blisko i trzeba go wtedy odgiąć.



Rys. 457. Skutki błędnego dopasowania zwoju włosa do zamka

Do każdej takiej poprawki lepiej jest wkręt odkręcić i wyjąć włos z zamka, gdyż na półmostku trudniej jest to zrobić, a łatwo wtedy o uszkodzenie włosa, zwłaszcza gdy jest on mały i delikatny.

Jeżeli w ten sposób dobrze dopasuje się włos na półmostku, to po osadzeniu go na osi balansu i założeniu do mechanizmu będzie dobrze pasował w zamku albo wystarczy tylko niewielkie podgięcie. Nieprzestrzeganie tej zasady powoduje nieraz takie niespodzianki, jak na rys. 457. Podczas przesuwania przesuwki włos wygina się w kolanko i aby je wyprostować, trzeba zdejmować włos z osi balansu i na nowo zakładać.

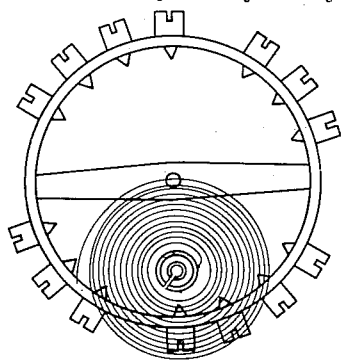
O dokładnym ustawieniu włosa w zamku przesuwki będzie jeszcze mowa przy składaniu zegarka.

### Dobieranie nowego włosa

Do zegarków markowych, szwajcarskich czy radzieckich, można nabyć gotowe włosy, płaskie i bregetowskie, z pierścieniem i klockiem. Jeśli więc w takim zegarku włos jest uszkodzony, to jego wymiana jest znacznie ułatwiona. Wystarczy wcisnąć na oś nowy gotowy włos, odpowiednio ustawić go w zegarku i doregulować przesuwkę.

Można również nabyć gotowe kompletne zespoły regulatora, a więc balans z osią, przerezutnikiem i włosiem, które opłaca się zakładać do zegarka wtedy, gdy uszkodzone są czopy i włos. Zegarek po takiej naprawie nic nie traci na jakości.

Do niektórych jednak zegarków, zwłaszcza do starszych, trzeba włos dobierać. Są asortymenty włosów po 6 lub 12 sztuk w jednym opakowaniu, na którym znajdują się napisy, do jakich zegarków oraz do jakiej wielkości balansów się nadają. Oprócz tego bywają trzy odmiany włosów: mocne, średnie i słabe. Można więc dobrać taki, jaki jest odpowiedni dla danego zegarka.



**Rys. 458.** Średnica włosa równa się promieniowi balansu

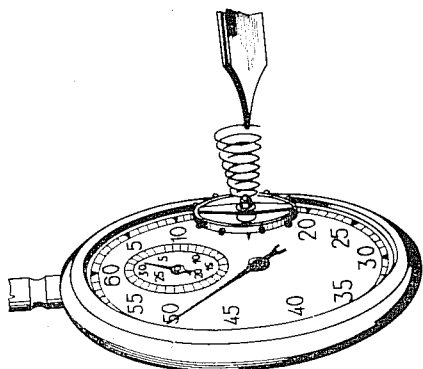
Średnica włosa powinna się równać promieniowi balansu (rys. 458). Podczas wybierania odpowiedniego włosa przymierza się jego pierścień do osi i wybiera taki, aby dobrze pasował. Oprócz tego gdy włos ma być płaski, trzeba go przymierzyć do półmostka z przykręconą przesuwką, czy ta ilość zwojów zmieści się od środka łożyska do zamka (dwa lub trzy zwoje zewnętrzne zwykle po odliczeniu odcina się). Jeżeli nie, trzeba wybrać włos słabszy z mniejszą ilością zwojów.

Najważniejszą czynnością przy dobieraniu włosa jest ustalenie jego długości, czyli wyszukanie punktu zakołkowania w klocku. Od długości bowiem włosa zależy ilość wahnięć balansu. Długość ustala się odliczając ilość wahnięć balansu połączonego z dobieranym włosiem.

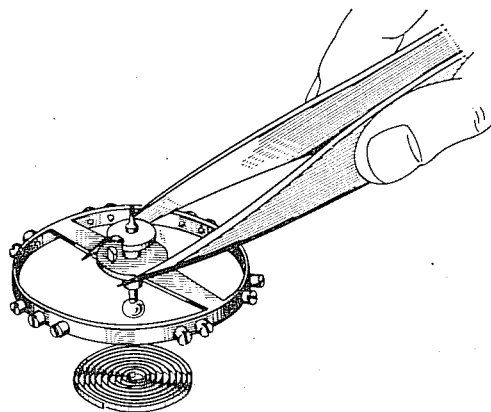
W większości zegarków balans wykonuje 18 000 wahnięć na godzinę. Są to przeważnie zegarki z sekundnikiem. Bywają jednak także zegarki z inną ilością wahnięć, dlatego w razie niepewności trzeba sprawdzić ilość wahnięć na podstawie obliczenia przekładni za pomocą ogólnego wzoru (mówiono już o tym obszernie w pierwszej części tej książki w rozdziale o przekładniach).



Najprościej, ale niezbyt dokładnie można obliczać wahnięcia na szkiełku zegarka z sekundnikiem lub stopera (czasomierza, rys. 459). Jeżeli dobierany włos nie ma jeszcze pierścienia, to przykleja się go na osi kulką z wosku (rys. 460).



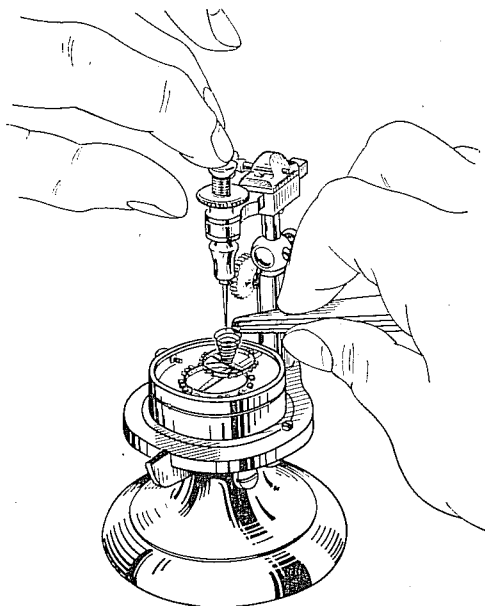
Rys. 459. Odliczanie ilości wahań balansu z dobieranym włosiem w celu ustalenia jego długości



Rys. 460. Przyklejanie włosa do osi balansu woskiem na czas próby

Badany włos trzyma się w chwytkach tak wysoko, aby czop balansu dotykał szkiełka. Następnie pobudza się czyszczakiem balans do wahanja i zaczyna się liczyć jego wahnięcia od pewnego miejsca wskazówki sekundowej przez pół minuty. Nie należy liczyć dłużej ze względu na tłumienie wahań i związany z tym błąd izochronizmu. W krótszym czasie nie da się jednak tym sposobem tego ustalić.

Jeżeli balans danego zegarka ma 18 000 wahań na godzinę, to przez pół minuty powinien wykonać 75 wahań jednostronnych. Dwustronnych jest 150. Liczy się więc tylko co drugie wahnięcie odbywające się w jedną stronę. Liczenie trzeba rozpocząć od 0, a nie od 1. Jeżeli się okaże, że balans wykonał mniej wahań, trzeba wtedy uchwycić chwytkami nieco dalej (skrócić



Rys. 461. Odliczarka do ustalania długości włosów

włos) i znowu liczyć. Próby należy przeprowadzać tak długo, aż uzyska się potrzebne 75 wahań z możliwie dużą dokładnością.

Włos należy uciąć o ćwierć zwoju dłuższy od miejsca trzymania w chwytkach i na końcu zakołkować w klocku. Pewniej jest uciąć włos jeszcze nieco dłuższy, aby w razie pomyłki w liczeniu można go było ewentualnie przesunąć w klocku.

Znacznie ułatwione jest odliczanie wahnięć w specjalnym przyrządzie, zwanym odliczarką (rys. 461). Właściwie nie trzeba tu nawet liczyć. Trzeba tylko w takim miejscu uchwycić włos, aby ruchy ramienia balansu zostały zsynchronizowane z ruchami ramienia balansu kontrolnego. Bywają takie odliczarki, które można nastawiać na dowolną ilość wahnięć balansu, a nie tylko na 18 000. Przy pewnej wprawie już po kilku próbach uchwycenia można ustalić właściwą długość włosa.

### Wyginanie włosów bregetowskich

W niektórych zegarkach, zwłaszcza starszych kieszonkowych, są włosy bregetowskie. W nowszych zegarkach naręcznych włosów bregetowskich

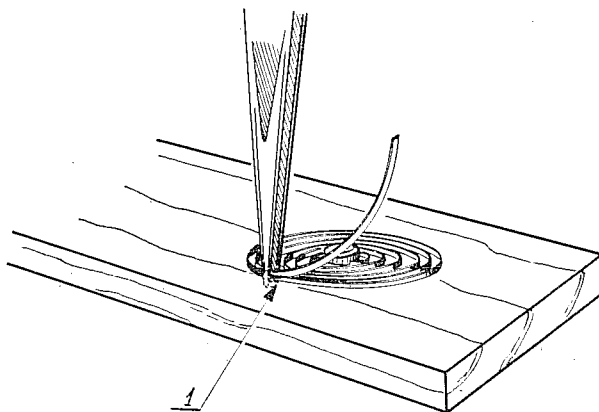


Rys. 462. Właściwie wygięte kolanek włosa bregetowskiego



Rys. 463. Chwytki do wyginania kolanek włosów bregetowskich

nie stosuje się, gdyż nie zwiększa to w dostatecznym stopniu dokładności wskazań małego zegarka naręcznego, a trochę go pogrubia<sup>1</sup>.



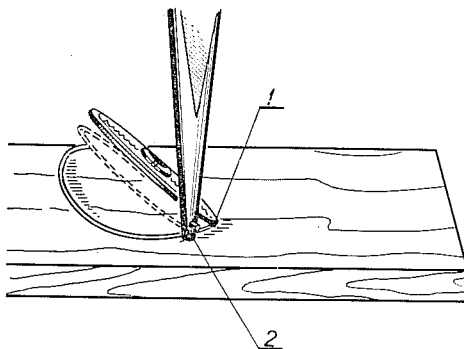
Rys. 464. Wyginanie pierwszego kolanek na drewnianej podkładce

Wyginanie włosa bregetowskiego rozkłada się na dwie czynności:

- 1) wygięcie kolanek,
- 2) wygięcie krzywej końcowej.

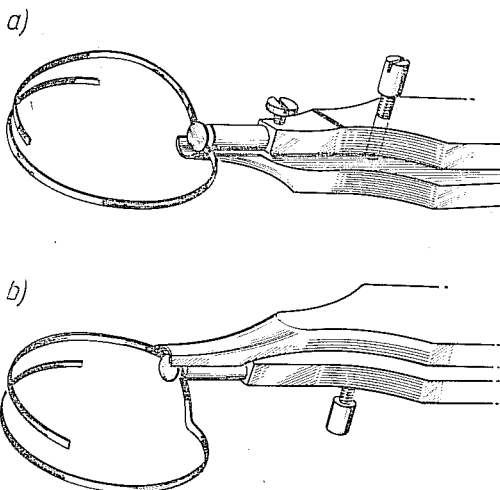
<sup>1</sup> Zasady konstrukcyjne, zalety i wady włosów bregetowskich opisano obszernie w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 595—603.

Najpierw wygina się kolanka. Pierwsze zgięcie powinno być oddalone o połowę zwoju od miejsca trzymanego podczas odliczania. Drugie zgięcie — w przeciwną stronę — powinno być o tyle oddalone od pierwszego, aby zwój krzywej znajdował się w odległości przynajmniej jednej szerokości taśmy włosa — w zależności od miejsca pod półmostką — a przegięcia w kolankach nie były za ostre (rys. 462). Gdy wygina się włos stalowy, który jest sztywniejszy, odległość między kolankami powinna być większa, aby nie trzeba było za bardzo przeginać taśmy włosa.



Rys. 465. Wyginanie drugiego kolanka

Najprostszym praktycznym narzędziem do wyginania kolanek są mocne chwytaki z kołkiem osadzonym w jednym końcu i z otworem (rys. 463). Włos chwyta się nimi w miejscu gięcia tak, aby zwój oparł się o kołek. Następnie wciska się koniec chwytaków w miękką płytkę z drewna lub linoleum i uzyskuje się pierwsze kolanko 1 (rys. 464).



Rys. 466. Wyginanie włosa bregetowskiego specjalnymi chwytakami: a) pierwsze kolanko, b) drugie kolanko

Drugie kolanko trzeba wygiąć w kierunku przeciwnym. Należy więc włos odwrócić i uchwycić chwytakami z drugiej strony oraz znowu wcisnąć chwytaki w podkładkę, wskutek czego powstanie drugie kolanko 2 (rys. 465). Wygodniej byłoby drugie kolanko wyginać przy brzegu podkładki, ale wtedy jest niebezpieczeństwo jej przeważenia.

Wygodniejsze w użyciu są specjalne chwytaki z wymienną końcówką, w zależności od grubości taśmy włosa. Sposób wyginania kolanek takimi chwytakami pokazano na rys. 466.

Po wygięciu kolanek należy ułożyć krzywą końcową. Zanim nabierze się w tym pewnej wprawy, trzeba się posługiwać wzorami podanymi w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 600 i 601. Po wykonaniu wielu takich krzywych nabiera się takiej wprawy, że wygina się je na pamięć. Dobrze jest także wykonać kilka rysunków krzywych końcowych włosa bregetowskiego w różnych wielkościach, przez co utrwała się w pamięci ich kształt. Należy jednak pamiętać, że dokładną krzywą końcową można uzyskać tylko przy kontroli wyginania na projektorze lub mikroskopie warsztatowym.

Do wyginania krzywych końcowych używa się dwoje chwytaków, tak samo jak do prostowania i układania włosów.

## PRZESUWKA

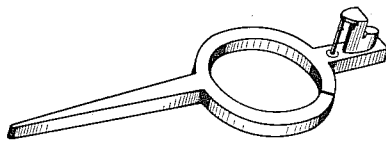
Przesuwka wraz z zamkiem włosa jest urządzeniem, za pomocą którego można zmieniać chód zegarka, a tym samym doregulować jego wskazania. Podczas naprawy zegarka trzeba i to urządzenie sprawdzić i — w razie potrzeby — poprawić.

Mogą się zdarzyć dwa przypadki nieprawidłowego działania przesuwki:

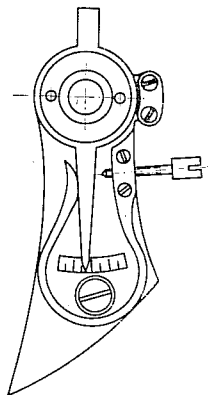
- 1) za ciasne przesuwanie,
- 2) za luźne przesuwanie.

Czasami przesuwka tak ciężko się przesuwa, że raczej się złamie niż przesunie. Na ogół wystarcza nieco ją posmarować. Gdyby to jednak nie pomogło, należy ją odkręcić i zeszlifować od strony spodniej (rys. 467), a zwłaszcza sprawdzić, czy nie ma na jej krawędziach zadziorów, które utrudniają przesuwanie. Konieczne jest wtedy zeszlifowanie krawędzi kamieniem oliwionym.

Może się także zdarzyć, że dobierana z części zamiennych przesuwka nie jest przecięta i wskutek tego po założeniu ciasno by się przesuwała. Trzeba ją więc przeciąć, a raczej przełamać, gdyż jest zahartowana. Można to zrobić na nabijarce przecinakiem, po uprzednim nacięciu kamieniem oliwionym (7-42, rys. 45).



Rys. 467. Przesuwka z zamkiem włosa odwrócona



Rys. 468. Żle dopasowana sprężynka przesuwki

Nieraz przesuwka przesuwa się tak lekko, że nawet przy wstrząsie zmienia swoje położenie, co powoduje zmianę chodu zegarka. W takim przypadku — gdy kamień nakrywkowy jest głębiej osadzony — szlifuje się od spodu płytkę nakrywkową. W przeciwnym razie można na spodniej stronie płytki wybić punktamiem tuż przy obwodzie trzy zagłębienia, wskutek czego na obwodzie utworzą się trzy występy, które usztywnią przesuwkę.

Gdy przesuwka ma precyzyjną regulację wkretem i sprężynką, trzeba sprawdzić, czy sprężynka dostatecznie daleko odpycha przesuwkę. Może się bowiem zdarzyć, że wkręt zostanie odkręcony, a przesuwka pozostanie na swoim miejscu (rys. 468). W takim przypadku sprężynkę trzeba zagrać, przygiąć oraz znowu zahartować i odpuścić. Trzeba jednak sprawdzić, czy nie ma ona pęknięcia przy otworze, bo i to też może być przyczyną odgięcia. Trzeba wtedy założyć nową sprężynkę.

## Zamek włosa

Czasami nie zauważy się ani w fabryce, ani w pracowni zegarmistrzowskiej, że na kluczu zamka włosa znajduje się zadziór, który

powstał jeszcze przy produkcji albo też wskutek silnego docisku wkrętaka podczas zamykania. Zadziór ten, dotykając niekiedy drugiego zwoju włosa, powoduje nieregularny chód zegarka. Podczas naprawy trzeba więc i na to zwrócić uwagę, a nawet krawędzie klucza lekko opiłować, aby włos się o nie nie zaczepiał.

W nowych zegarkach zamek włosa czasami z trudnością się otwiera. Trzeba wtedy posmarować klucz zamka w zanitowaniu; gdy smar się rozjeździe, łatwiej będzie zamek otworzyć.

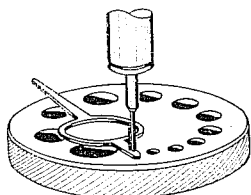
Jeżeli występ klucza zamykający szczelinę jest ułamany, można nalutować tam cienką blaszkę mosiężną, po uprzednim spiłowaniu klucza. Łatwiej jest to wykonać, jeżeli blaszkę najpierw się pocynuje.

Jeżeli natomiast klucz jest ułamany tuż przy przesuwce, to trzeba założyć nowy. Najpierw należy wybić czop pozostały w przesuwce (rys. 469), a następnie dopasować nowy klucz (7-368).

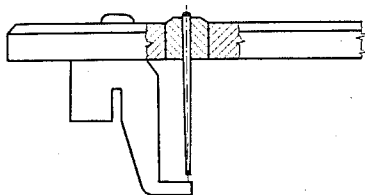
Niektórzy zegarmistrzowie mają niedobry zwyczaj odginania kołka zamka, zamiast otwierania klucza. Oczywiście po kilku takich odgięciach i przygięciach kołek się łamie, a inny zegarmistrz musi go dorabiać.

Jeżeli klucz otwiera się za ciężko, a posmarowanie nie pomaga, należy nabijakiem lekko uderzyć w wystający nit klucza, podpierając przesuwkę na kowadełku z odpowiednim wycięciem na zamek.

Gdy kołek zamka jest ułamany, trzeba wtedy wybić część pozostałą w przesuwce i dorobić nowy kołek. Otwór dla osadzenia kołka jest przeważnie znacznie większy od średnicy samego kołka. Dlatego trzeba wy-



Rys. 469. Wybijanie czopa klucza z przesuwki



Rys. 470. Wprawiony kołek zamka

toczyć cienki kołek na długość zamka, a część do zanitowania zostawić grubszą pasując ją do otworu. Po wbiciu tak dopasowanego kołka nie trzeba go już nitować, ale obciąć z wierzchu równo z przesuwką.

Jeżeli trudno byłoby dorobić taki kołek, zwłaszcza w braku tokarki, można nie wybijać ułamanej części kołka z przesuwki, ale wywiercić w nim mały otwór, dopiłować odpowiedni kołek i wbić go do tego otworu (rys. 470).

## 9. TARCZE I WSKAZÓWKI

Tarcza zegarka ma duży wpływ na jego wygląd zewnętrzny. W większości naprawianych zegarków tarcze są czyste i ładne. Trzeba się więc starać, aby podczas naprawy nie porysować tarczy ani jej nie poplamzić, a jeśli jest uszkodzona, doprowadzić ją — o ile to możliwe — do pierwotnego wyglądu.

Należy również usunąć wady tarczy lub wskazówek zauważone przy rozbieraniu zegarka. Nieraz są one bardzo trudne do zauważenia, jak np. ocieranie się za długiej tulejki sekundnika o łożysko lub za grubej o otwór w tarczy. W takich przypadkach trzeba skrócić tulejkę i rozpiłować otwór w tarczy. Większość tych wad i usterek pochodzi z wadliwego umocowania tarcz i wskazówek. O sposobach usuwania tych wad będzie mowa osobno.

## TARCZE

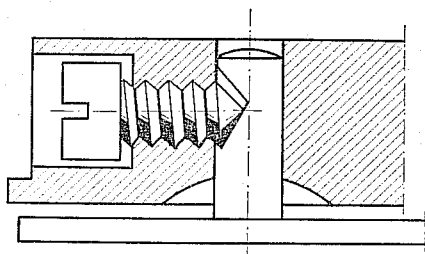
### Umocowanie tarcz

**Tarcze bez stoppek.** Najmniej usterek spotyka się w umocowaniu tarcz przykręcanych wkrętami do płyty (6-630). Sposób ten stosują zegarmistrze również wtedy, gdy zakładają nową nieoryginalną tarczę. Trzeba tu zwrócić uwagę na wpuszczenie łbów wkrętów, aby zapewnić dokładne zamknięcie ramki szkła, bez wywierania nacisku na mechanizm. Otwory do wkrętów nie powinny być za duże, aby tarcza po przykręceniu nie przesunęła się na bok. Otwory do wskazówek powinny być współśrodkowe z osią minutową i sekundową — jeśli jest zwykły sekundnik — oraz tak duże, aby tulejki wskazówek miały w nich wystarczający luz.

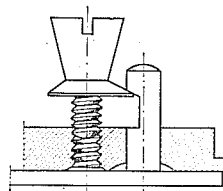
W tanich zegarkach bez kamieni tarcze umocowuje się wypustkami, które po kilku odgięciach, w celu zdjęcia tarczy, łamią się tuż przy jej brzegu. W takim przypadku też można wywiercić otwór w tarczy i w płycie, nagwintować otwór w płycie, a nawiercić otwór w tarczy i przykręcić wkrętem.

**Tarcze ze stopkami** mocuje się różnymi sposobami, obecnie najczęściej wkrętami wkręcanych z boku mechanizmu. Wady tego rodzaju umocowania tarcz wynikają z niedokładnego dopasowania stoppek, a także z niewłaściwego ich przykręcania.

Stopki tarczy powinny być za cienkie, aby podczas przykręcania nie krzywiły się w otworach. Za cienkich stoppek właściwie się nie zmie-



Rys. 471. Wadliwe umocowanie tarczy wkrętem z boku



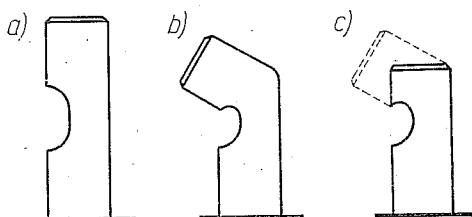
Rys. 472. Wadliwe umocowanie tarczy wkrętem kołnierzym

nia, ale gdy są urwane i trzeba przylutować nowe, należy wtedy odpowiednio je dopasować. Za cienką stopkę można nieco zgnieść szczypcami płaskimi bez nacięć, aby uzyskać większą jej sztywność w otworze. Jeśli tarcza jest emaliowana, nie należy chwytać szczypcami zbyt głęboko, gdyż emalia może odprysnąć.

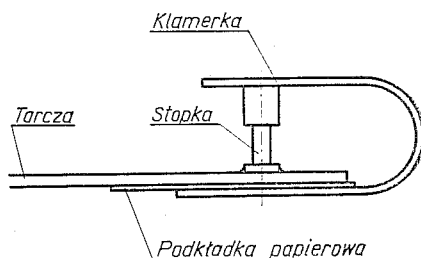
W starszych zegarkach spotyka się tarcze za luźno umocowane, wskutek wytarcia się w stopkach miejsca dociskanego przez wkręt albo wskutek nacięcia wykonanego za wysoko na stopce. Jeżeli w takim przypadku tarcza jest mocowana wkrętem z boku, to po dokręceniu wkrętu między tarczą a płytą tworzy się szczelina (rys. 471). Aby poprawić umocowanie, można podpiłować stopkę w kierunku tarczy i dopasować nowy dłuższy wkręt.

Przy dobieraniu wkrętu trzeba uważać, aby jego łeb nie był za duży, bo będzie się wtedy ocierał w zagłębieniu płyty. Podczas dokręcania będzie się zdawało, że tarcza jest dobrze umocowana, a koniec wkrętu wcale stopki nie dosięgnie.

Gdy tarcza jest mocowana wkrętem kołnierзовym, a wycięcie w stopce jest za szerokie, wtedy za mała ilość zwojów gwintu wkrętu pozostaje w płycie, co grozi jego wypadnięciem (rys. 472). Takie wadliwe umocowanie można poprawić zginając stopkę i spiłowując zgięty koniec. Przebieg tego zabiegu pokazano na rys. 473.



Rys. 473. Skracanie wadliwej stopki: a) przed zabiegiem, b) po zgięciu, c) po spiłowaniu



Rys. 474. Przygotowanie stopki do lutowania

Po dopasowaniu wkrętu kołnierзовego należy zawsze usunąć zadziory powstałe na stopce, aby się potem nie dostały do mechanizmu i nie spowodowały zatrzymania zegarka.

W nowszych zegarkach stopki tarczy nie są podpiłowane. Stożkowy koniec wkrętu wciska się w stopkę i w ten sposób ją utrzymuje. Podczas dokręcania takich wkrętów trzeba dociskać tarczę do płyty, aby wkręt nie wycisnął sobie innego gniazdka w stopce, a tarcza nie została umocowana w pewnym oddaleniu od płyty.

Do czyszczenia płyty w czyszczarce należy dokręcać wkręty mocujące tarczę, bo mogą wypaść, a wtedy trzeba tracić czas na ich szukanie lub dobieranie nowych.

**Lutowanie stopek** do tarczy jest dość kłopotliwe, dlatego stosuje się je tylko z konieczności, zwłaszcza gdy urwie się jedna ze stopek. Gdy ma się lutować stopkę na tarczy emaliowanej, trzeba najpierw zeszlifować emalię nieco szerzej w miejscu lutowania, aby cyna mogła się rozpląnąć i mocniej trzymać stopkę. Podczas szlifowania na szlifierce nie trzeba za mocno naciskać, bo emalia może odprysnąć z wierzchniej strony tarczy. Dobrze jest przy tym podtrzymywać tarczę palcem, bo ma się wtedy lepsze wyczucie.

Po zeszlifowaniu trzeba zaznaczyć miejsce ustawienia lutowanej stopki, aby nie przesunęła się podczas lutowania. W celu dokładnego wycentrowania tarczy nakłada się na ćwiertnik tulejkę, która bez luzu

pasuje do otworu tarczy. Następnie przez otwór w płycie nawierca się zagłębienie w tarczy na stopkę. Można nawiercić zwykłym wiertłem krętym, lecz zaostrzonym, o kącie bardziej rozwartym. Koniec stopki trzeba wtedy spiłować stożkowo, aby pasował do zagłębienia. Gdyby się nawierciło pogłębiaczem płaskim, koniec stopki trzeba wtedy spiłować płasko.

Stopkę wykonuje się z drutu miedzianego. Są różne sposoby umocowania stopki podczas lutowania (najprostszy sposób takiego umocowania oraz przebieg lutowania podano w 7 tomie „Zegarmistrzostwa” na str. 312).

Stopkę tarczy lepiej jest wytoczyć z grubszego drutu, zostawiając zgrubienie na końcu oraz cienki kołnierz do przylutowania na tarczy (rys. 474). Kołnierz ten nie może być za duży, gdyż nie zmieściłby się w nawierceniu płyty. W tym przypadku tarczy nie trzeba nawiercać, ale tylko zaznaczyć miejsce jej przylutowania kilkoma współśrodkowymi kółkami. Powierzchnię kołnierza trzeba najpierw dość grubo pocynować, a potem przylutować, tak przylutowana stopka mocniej się trzyma.

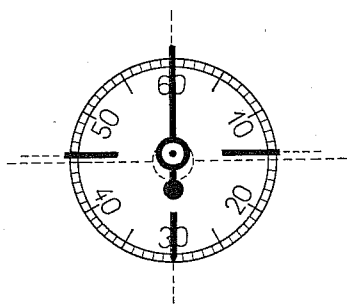
Do lutowania lepiej jest użyć dmuchawki, gdyż lutownicą tarcza w jednym miejscu silniej się nagrzewa, a wskutek powstałych naprężeń emalia może popękać. Nagrzanie całej tarczy nie jest pożądane, zwłaszcza gdy druga stopka też jest przylutowana, bo wtedy się odlutuje. Płomień należy kierować na górną część lutowanej stopki.

Po przylutowaniu stopki na tarczy metalowej może powstać na jej przedniej stronie mała brązowa plamka, wskutek przegrzania i zabarwienia lakieru, którym pokryta jest tarcza. Nie należy więc tarczy metalowej całej nagrzewać, gdyż jej powierzchnia może ściemnieć.

Przylutowaną stopkę należy skrócić do odpowiedniej długości. Następnie przymierzyć tarczę do mechanizmu i sprawdzić, czy otwory dokładnie pasują. Niewielkie przesunięcie tarczy — w razie potrzeby — użyć się podginając odpowiednio stopki.

Nie należy podpiłowywać otworów w tarczy w jedną stronę, gdyż powoduje to błędne wskazania (rys. 475). Można rozpiłować otwory w tarczy, ale centrycznie.

Przy piłowaniu otworów w tarczy emaliowanej trzeba zachować pewną ostrożność. Przede wszystkim zaleca się koniec pilnika zeszlifować na okrągło i wypolerować, aby w razie wyskoczenia z otworu nie zarysować powierzchni tarczy. Piłować tylko podczas ruchu pilnika w przód, a do tyłu swobodnie go cofać, co zmniejsza niebezpieczeństwo odprysnięcia emalii przy otworze. Z tego samego względu nie należy wsuwać pilnika do otworu aż do jego zakleszczenia.



Rys. 475. Błędne wskazania wskutek przesunięcia tarczy

Poprawianie powierzchni tarcz

**Tarcze emaliowane.** Na tarczach emaliowanych powstają często włóskowate pęknięcia spowodowane przeważnie uderzeniem lub upadkiem zegarka. Ponieważ w tym przypadku uszkodzeniu ulegają także stopki



tarczy, należy zbadać ich stan. Jeżeli nawet stopka nie złamała się, mogła jednak popękać emalia tuż przy stopce, a przy następnym wstrząsie może odprysnąć i wpaść do mechanizmu. Dlatego zawsze uszkodzoną emalię trzeba usunąć skrobakiem.

Zaciemnione włoskowate pęknięcia i rysy na tarczy emalowanej można oczyścić przez wygotowanie jej w wodzie mydlanej. Do czystego emalowanego naczynia z wodą dodaje się nieco białego mydła, ogrzewa płyn do wrzenia i gotuje w nim tarczę do 10 minut. Po wyjęciu tarczę osusza się ścierką.

Do czyszczenia bardziej zabrudzonych tarcz można do płynu dodać ługu potasowego. Pewną poprawę wyglądu tarczy osiągnie się również przez wyczyszczenie jej miękką szczotką maczaną w tym płynie.

Zabrudzone włoskowate pęknięcia na tarczy emalowanej można też wytrzeć przeciętą główką czosnku, wypłukać wodą i wysuszyć ścierką.

Na zewnętrznej stronie tarcz emalowanych, zwykle w okolicy stopki, zdarzają się uszkodzone miejsca. Miejsce takie wypełnia się białym kitem (7-320) za pomocą rozgrzanego noża. Na uszkodzone miejsce można również nałożyć kitu i podgrzać tarczę aż do jego stopienia się. Nie należy jednak zbyt mocno podgrzewać, gdyż kit żółknie pod działaniem wysokiej temperatury. Po zastygnięciu kitu wyrównuje się jego nadmiar skrobakiem. Jeśli w miejscu tym wypada cyfra godzinowa, należy ją domalować tuszem kreślarskim za pomocą zastruganego czyszczaka (piórko kreślarskie jest za twarde, zeszkobałoby więc wygładzoną powierzchnię kitu).

**Tarcze metalowe** z czarnymi cyframi lub występami godzinowymi są zwykle pokrywane lakierem. Tarcz takich nie należy myć benzyną ani spirytusem, ale wytrzeć lekko irchą na sucho. Cyfry drukowane na tarczy są mało odporne na działanie kwasu lub spirytusu. Jeżeli tarcza jest silnie zabrudzona, można ją wymyć wodą i wysuszyć czystą ściereczką.

Cyfry lub znaki godzinowe występujące ponad powierzchnię tarczy są gładko polerowane. Można je więc wyczyścić polerownikiem skórzanym. Bardzo zniszczoną tarczę zegarka wymienia się na nową lub — jeśli to możliwe — przesyła do fabryki w celu odnowienia.

Wykonanie znaku lub napisu firmowego nie jest trudne, gdy ma się do tego odpowiedni aparat Bergeona. Można nim robić napisy na tarczy nawet bez wyjmowania mechanizmu zegarka z koperty.

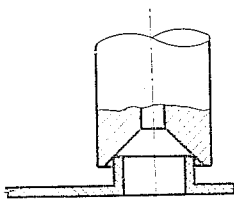
## **WSKAZÓWKI**

### **Poprawianie umocowania**

Zauważone przy rozbieraniu mechanizmu wady umocowania wskazówek należy wcześniej poprawić, a nie odkładać tego aż do składania zegarka. Często przyczyną za słabego umocowania wskazówki jest zbyt stożkowa część tulejki, na której jest osadzona wskazówka. W takim przypadku niewiele pomoże zmniejszenie otworu wskazówki. Trzeba przetoczyć tulejkę, co powinno się zrobić jeszcze przed oczyszczeniem zegarka.

**Wskazówka godzinowa** ma zwykle dość długą tulejkę, która po nabiciu powinna przylegać całą swoją długością do tulejki koła godzinowego.

wego. Podstawowym warunkiem dobrego osadzenia wskazówki jest właściwy kształt tulejki, na której jest ona nabita. Tulejka powinna być stożkowa, ale zbieżność stożka powinna być mała, zwykle taka, jak rozwiertaka zegarmistrzowskiego. Jeśli tulejka jest za bardzo stożkowa, trzeba ją przetoczyć. Jeżeli się okaże, że wskazówka jest za luźna, to można jej otwór zmniejszyć nabijakiem lejkowym (rys. 476).



Rys. 476. Zmniejszanie otworu wskazówki godzinowej nabijakiem lejkowym

Zmniejszać powinno się tylko taki otwór, który jest niewiele za luźny. Zmniejszanie zbyt dużego otworu wskazówki godzinowej jest niewłaściwe, gdyż otwór staje się wtedy stożkowy i to odwrotnie do zbieżności stożka tulejki, na którym wskazówka ma być osadzona. Po zmniejszeniu otworu wskazówki trzeba go zawsze lekko rozwiertać rozwiertakiem, aby usunąć ewentualne zadziory utrudniające nabicie wskazówki.

**Wskazówka minutowa** przeważnie nie ma tulejki, ale utrzymuje się na tulejce ćwiertnika tylko swoją grubością. Również i to podtoczenie na tulejce ćwiertnika powinno być tylko lekko stożkowe, aby wskazówka była mocno osadzona.

Niewielki luz wskazówki minutowej można zmniejszyć nabijakiem kulistym, ustawiając go z wierzchu. Nabijak powinien być wypolerowany do połysku; zagłębienie utworzone przy otworze stanie się wtedy elementem zdobniczym.

Gdy otwór wskazówki minutowej jest tak duży, że nie można go zmniejszyć nabijakiem i nie ma odpowiedniej wskazówki do wymiany, trzeba wprawić tulejkę redukcyjną, podobnie jak wprawia się tulejki łożyskowe. Po wprawieniu tulejki rozwierca się jej otwór i dopasowuje do podtoczenia na tulejce ćwiertnika.

**Wskazówka sekundowa** tak zwyczajna, jak i centralna ma zwykle tulejkę umożliwiającą lepsze osadzenie jej na czopie. Otwór sekundnika, którego tulejka jest krótka, można zmniejszyć nabijakiem lejkowym, tak samo jak to się robi z tulejką wskazówki godzinowej. Oczywiście nabijak musi być znacznie mniejszy.

Jeśli natomiast sekundnik ma dość długą tulejkę, to jej otwór powinno się zmniejszyć w uchwycie zaciskowym tokarki lub przynajmniej w silnym i szczelnym imaku. Często jednak dla pośpiechu zegarmistrz ściska tulejkę sekundnika ostrymi szczypcami i to tylko z dwóch stron. Po nasadzeniu wydaje się, że sekundnik jest dobrze dopasowany, ale ponieważ wygniecione dwa wgłębienia ściskają czop tylko w dwóch punktach, nic więc dziwnego, że po jakimś czasie sekundnik się obluzuje i ociera o szkło lub zaczepia o wskazówkę minutową. Dlatego nie powinno się ściskać tulejki sekundnika szczypcami lub kleszczami tylko z dwóch stron, ale — jak powiedziano — w uchwycie. Po zmniejszeniu otworu trzeba go lekko rozwiertać, aby uzyskać większą powierzchnię przylegania.

### Dobermanie nowych wskazówek

Gdy wskazówki naprawianego zegarka są bardzo zniszczone albo ich w ogóle nie ma — bo i to się zdarza — trzeba wtedy dobrać nowe. Nie

jest to tak trudne, gdy ma się większy ich zapas odpowiednio posortowany.

Wymieniając wskazówki trzeba przestrzegać zasad doboru (6-633), a więc tak dobrać nowe, aby odpowiadały pewnym wymaganiom, a mianowicie pod względem:

- 1) kształtu (fasonu),
- 2) koloru,
- 3) długości,
- 4) średnicy otworu.

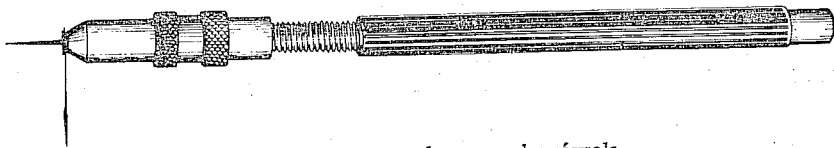
1. Chociaż kształt wskazówek nie jest tak ważny i w braku takich samych jak stare można założyć inne, trzeba jednak zwracać uwagę, aby nie zepsuć stylu tarczy. Wskazówki należy dobrać odpowiednio do kroju cyfr czy znaków godzinowych. Nie powinno się zakładać np. do zegarka antycznego wskazówek nowoczesnych.

2. Kolor wskazówek odgrywa większą rolę, gdyż wpływa na czytelność tarczy i jej estetykę. Wyróżnienie np. centralnego sekundnika kolorem czerwonym ma pewne uzasadnienie.

3. Długość wskazówek, a zwłaszcza proporcja między wskazówką godzinową i minutową ma duże znaczenie. Na proporcję zegarmistrz nie ma takiego wpływu, chyba że będzie wskazówki skracał. Stara zasada dotycząca długości, mianowicie że wskazówka godzinowa ma dotyczyć cyfr godzinowych, a minutowa podziałki minutowej, w najnowszych zegarkach nie jest zachowana — wskazówki są zwykle krótsze.

4. Otwór wskazówki pasuje się na wcisk, gdyż musi ona być mocno osadzona. Pasowanie otworu można sobie ułatwić pomiarem otworu starej wskazówki — jeśli jest — lub średnicy tulejki czy czopa, na którym będzie osadzona. Rzadko jednak nowa wskazówka pasuje bez poprawiania otworu.

Bardzo praktycznym narzędziem do pasowania wskazówek jest lekko stożkowy gładziak, tzw. rozpychacz, umocowany w specjalnym uchwycie z nastawną gwintowaną tulejką (rys. 477). Starą wskazówkę należy wci-



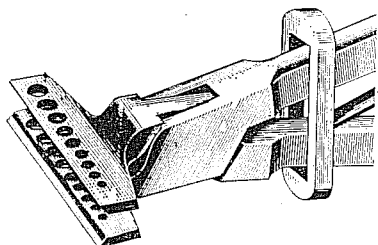
Rys. 477. Rozpychacz wskazówek

snąć na rozpychacz i dokręcić do niej tulejkę. Gdy wskazówki nie ma, trzeba ustalić to miejsce przez pomiar mikrometrem. Jeżeli nowa wskazówka dojdzie ciasno do tego samego miejsca, to będzie pasować, a jeśli nie, to trzeba ją dobić do oporu o tulejkę nastawną, wspierając wskazówkę na kowadełku z otworem dopasowanym luźno do rozpychacza. Teraz po zdjęciu wskazówka będzie pasować.

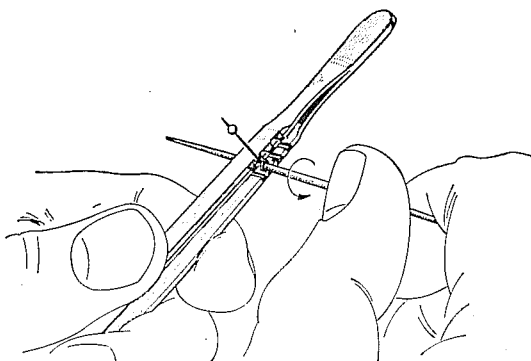
Praktyczność tego przyrządu polega na tym, że nie tylko ustala się na nim miejsce dobicia wskazówki, ale i ułatwia jej zdjęcie z rozpychacza przez odkręcanie tulejki nastawnej. Oczywiście nie można nim powiększać otworów zbyt małych, a zwłaszcza twardych wskazówek stalowych. W takim przypadku trzeba posłużyć się rozwiertakiem.

**Rozwiertanie wskazówki** bezpośrednio w palcach, bez silnego uchwycenia w przyrządzie, kończy się zwykle jej urwaniem. W czasie roz-

wierceniach powstają dość duże siły skręcające, dlatego wskazówkę należy silnie uchwycić tuż przy jej otworze. Do tego celu służą kleszcze uniwersalne (rys. 478). W dużych otworach ściska się wskazówki godzinowe,



Rys. 478. Kleszcze uniwersalne do trzymania wskazówek podczas rozwierania



Rys. 479. Rozwieranie otworu wskazówki godzinowej trzymanej w chwytkach

w mniejszych minutowe, a w wycięciach na brzegu kleszczy — sekundniki. Można też wykonać podobne nacięcia na boku chwyttek i w nich trzymać wskazówkę podczas rozwierania (rys. 479).

Otwór stalowej wskazówki godzinowej dość trudno jest powiększyć rozwiertakiem. Szybciej można to wykonać pilnikiem okrągłym, ale nie pilując, lecz obracając pilnik w lewo (rys. 479). Pilnik działa wtedy jak rozwiertak. Przy pokręcaniu w prawo pilnik zaciska się w otworze i może się złamać. Gładszą powierzchnię otworu otrzymuje się jednak za pomocą rozwiertaka, dlatego zaleca się nim wykańczać otwór.

Do rozwierania otworu w sekundniku trzeba używać rozwiertaka bardzo ostrego, w przeciwnym bowiem razie materiał nie jest skrobany, lecz wgniatany, łatwiej więc o złamanie rozwiertaka. Trzeba też zwrócić uwagę, czy tulejka sekundnika jest dobrze uchwycona w kleszczach, aby nie obracała się we wskazówce. W razie obluźwienia należy ją doniować.

O nabijaniu wskazówek będzie mowa przy opisywaniu składania zegarka.

## TARCZE I WSKAZÓWKI ŚWIECĄCE

Praktyczne w użyciu okazały się tarcze i wskazówki pokryte masą świecącą, zwłaszcza zegarkowe i budzikowe (2-81-86). Stąd też dość często spotyka się je w naprawie.

W ostatnich latach na łamach fachowych pism zegarmistrzowskich rozgorzała dyskusja na temat szkodliwości masy świecącej dla zdrowia zegarmistrzów. Ostatnie badania wykazują, że w przeciętnej pracowni zegarmistrzowskiej masę tę można stosować bez żadnej obawy, gdyż chodzi tu o nieznaczne ilości i stosunkowo rzadkie wypadki stykania się z nią. Zaleca się jednak przechowywać masę świecącą w odległości ok. 2 m od miejsca pracy zegarmistrza oraz zachować jak największą ostroż-

ność, aby jakaś odrobina masy nie dostała się do organizmu przez usta lub nos.

Od 1961 r. do pobudzenia luminiscencji masy świecącej stosuje się już nie rad (Ra 226), lecz izotopy sztucznych pierwiastków promienio-twórczych: promet i tryt, które nie są tak bardzo szkodliwe.

W większych zakładach produkcyjnych, np. w fabrykach zegarków, gdzie pracownik jest stale zajęty przy pokrywaniu tarcz i wskazówek masą świecąca, jej działanie może być w pewnym stopniu szkodliwe.

Masa świecąca ze wskazówek i z tarcz łatwo odpada, dlatego podczas zakładania nie należy ich dotykać palcami. Czyszczenie szmatek jest niedopuszczalne. Wystarczy je odkurzyć miękkim pędzelkiem lub dmuchawką.

Słabo świecące lub uszkodzone wskazówki i znaki na tarczy można odnowić. Najpierw starą masę trzeba dokładnie usunąć skrobakiem. Przed przystąpieniem do pokrywania świeżą masą trzeba się zapoznać ze sposobem jej użycia, chociaż w zasadzie są podobne. Proszki świecące znajdujące się w handlu mają różną zdolność świecenia. Kryształki masy świecącej są aktywne tylko wtedy, gdy nie zostały zmiażdżone. Dlatego papkę należy tylko mieszać, a nie rozgniatać tak jak diamentynę.

Szczyptę proszku świecącego kładzie się na szkło, dodaje kroplę środka wiążącego i miesza na papkę o średniej gęstości. Papka za gęsta nie zapełni ażuru wskazówki, a za rzadka się w nim nie utrzyma. Do papki za rzadkiej dodaje się proszku, a do za gęstej środka wiążącego.

W celu ułatwienia pracy otwór wskazówki wciska się na zastrugany czyszczak. Masę świecąca nakłada się na spodnią stronę wskazówki, aby nie zamazać jej górnych konturów. Masę należy stale mieszać, a gdyby zgęstniała — dodać rozpuszczalnika.

Gdy wskazówki mają duże ażury, można je najpierw pokryć przezroczystym lakierem, z którego utworzy się cienka błonka i ułatwi utrzymanie się masy świecącej.

Punkty na tarczy wypełnia się za pomocą szklanego pręcika. Cyfry można wypisać stalówką.

Przygotowanie masy świecącej zabiera sporo czasu i zwykle nie wykorzystuje się całej ilości, a drugi raz już jej użyć nie można. Rozpuszczalnik zaś mimo szczelnego zamknięcia dosyć szybko wysycha. Aby zapobiec tym niedogodnościom, stosuje się płynną masę świecąca. Nieco masy z fiolki nakłada się na szkło, rozpuszcza kilku kroplami wody i masa jest gotowa do użytku. Do pozostałej reszty można, nawet po kilku dniach, dodać nieco wody i masa znowu nadaje się do użycia; nie wolno tylko dopuścić do zupełnego jej wyschnięcia. Płyn wiążący i rozpuszczalnik nie są potrzebne, a resztki masy się nie marnują.

Jeżeli rozpuszczona masa przez dłuższy czas nie będzie używana, to można dodać więcej wody, co zabezpieczy ją przed wyschnięciem. Gdyby masa stała się za rzadka, można ją ogrzać i zbyt ciepłą wodę odparować, co nie zmniejszy aktywności masy.

Inny sposób zaoszczędzenia masy świecącej polega na używaniu suchego proszku. Po posypaniu proszkiem świecącym wskazówki pokrytej przezroczystym lakierem resztki proszku strząsa się na czysty arkusz papieru i zsypuje z powrotem do fiolki.

## 10. KOPERTY

### NAPRAWA KOPERT ZWYKŁYCH

Zasadniczym zadaniem koperty jest ochrona delikatnego mechanizmu zegarka przed uszkodzeniem i zakurzeniem. Oprócz tego zewnętrzny wygląd zegarka ma dla klienta duże znaczenie. Ponieważ przyniósł do naprawy zegarek jako całość, należy naprawić nie tylko mechanizm, ale i kopertę.

W większości naprawianych współczesnych zegarków koperty oprócz oczyszczenia nie wymagają innych poważniejszych zabiegów. Są to przeważnie mocne koperty zegarków naręcznych, najczęściej mosiężne chromowane, rzadziej stalowe nierdzewne. Zdarzają się jednak w naprawie zegarki stare, kieszonkowe i naręczne, których koperty są srebrne lub złote. Ponieważ koperty takie są zwykle delikatne, dlatego łatwiej ulegają uszkodzeniom.

Oprócz uszkodzenia szkła i paska lub łańcuszka, o których będzie mowa osobno, zdarzają się następujące wady kopert:

- 1) zagniecenia i przetarcia,
- 2) słabe zamykanie wieczka i ramki,
- 3) nieuszczelnność wałka naciągowego,
- 4) słabe umocowanie mechanizmu,
- 5) uszkodzone kołki i uszka.

Podczas naprawy zegarka trzeba zwrócić uwagę także i na te miejsca i doprowadzić kopertę do należytego porządku.

### Prostowanie i lutowanie koperty

Zagniecenia cienkich ścianek korpusu srebrnej lub złotej koperty można wyprostować narzędziem o specjalnym kształcie, tzw. gładzidłem (rys. 480). Prowadząc narzędzie z jednoczesnym silnym naciskiem, wygniała się zagniezione miejsce na zewnątrz. Gdyby w niektórych miejscach wygniotło się za dużo, można to z zewnątrz poprawić bokiem tego samego narzędzia.

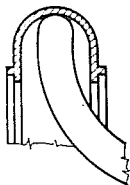
Sztywne koperty prostuje się w specjalnym przyrządzie mocowanym w imadle. Koperta opiera się o stałą część przyrządu, a nierówności korpusu wygniała się uderzając młotkiem w ruchome kowadełko. Przyrząd taki ma jednak bardzo rzadko zastosowanie, gdyż sztywne koperty nie ulegają tak łatwo zniekształceniu.

Częściej zdarzają się zagniecenie wieczka koperty. Wieczko takie prostuje się zwykle bezpośrednio młotkiem lub zaokrąglonym nabijakiem. Metoda ta ma ten minus, że na wieczku pozostają ślady od uderzeń. Dlatego delikatne złote koperty lepiej jest prostować przez wygniatanie gładzidłem (rys. 481). Wieczko powinno przy tym spoczywać na odpowiednio wgłębionej podkładce wyściełanej cienką skórą.

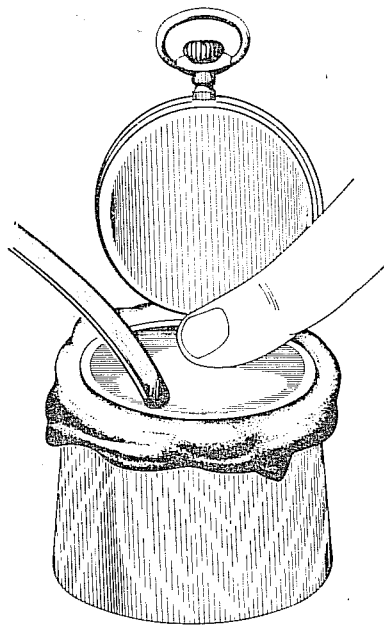
Dobre wyniki uzyskuje się również przez wyklepywanie wieczka nabijakiem o dużej powierzchni, ale także przez skórę. W ten sposób, jeżeli trzeba, można wygiąć całą powierzchnię wieczka, np. po wymianie szkła w zegarku krytym. Kilku uderzeniami młotka w nabijak wygina się wtedy wieczko tak, aby można je było zamknąć. Nabijak musi być tak duży, aby zajął całą wewnętrzną powierzchnię wieczka, a podkład-

ka — najlepiej metalowa — powinna objąć wieczko do jego zaokrąglonej części. Jeżeli pod nabijak i na podkładkę podłoży się skórę, to można wyginać w ten sposób wieczka nawet z deseniemi, bez żadnego ich uszkodzenia.

Szczeliny i dziury powstałe w kopercie przez wytarcie trzeba zalutować. Kopertę srebrną należy lutować lutowiem srebrnym, a kopertę złotą lutowiem złotym (7-314). Według przepisów urzędów probierczych lutowia do metali szlachetnych powinny odpowiadać próbie przedmiotów lutowanych. Jeżeli więc zegarmistrz nie ma odpowiedniego lutowia ani przyrządów do lutowania twardego, powinien przekazać kopertę wymagającą naprawy



Rys. 480. Prostowanie zagniecionego korpusu koperty



Rys. 481. Prostowanie wieczka koperty

do zakładu jubilerskiego, a nie lutować jej cyną.

Po lutowaniu i wyprostowaniu koperty należy ją — w miarę potrzeby — wypolerować (7-231).

### Poprawianie zamknięcia koperty

Zwykle koperty zamykają się przez wciśnięcie obrzeża wieczka lub ramki na występ korpusu. Dobra koperta powinna się zamknąć pod dość silnym naciskiem. Po zamknięciu pod wieczkiem nie powinno być szczelin.

Zdarzają się jednak wadliwe zamknięcia, a mianowicie:

- 1) za silne,
- 2) za słabe,
- 3) nieszczelne.

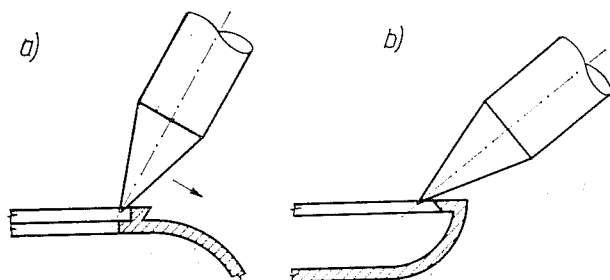
1. Zdarza się, zwłaszcza podczas pierwszej naprawy zegarka, że koperta zamyka się bardzo silnie lub w ogóle nie można jej zamknąć. W takim przypadku najpierw trzeba sprawdzić, czy na obrzeżu wieczka lub na występie korpusu nie ma jakiegoś zadzioru, który może utrudniać zamknięcie. Jeżeli nie ma żadnego uszkodzenia, najpierw trzeba próbować zamknąć kopertę po natarciu jej obrzeża woskiem lub miękkim ołówkiem grafitowym.

Największą siłą docisku oraz zabezpieczenie szkła przed uszkodzeniem podczas zamykania zwykłej koperty uzyskuje się wtedy, gdy położy się ją szkłem w zagłębieniu lewej dłoni, a bokiem drugiej dłoni dociska się środek wieczka.

Jeśli mimo wszystko koperty nie można zamknąć, trzeba zeszkrobać od wewnątrz obrzeże wieczka skrobakiem, którego koniec powinien być zaokrąglony, aby nie rysował dna wieczka. Z tego samego względu nie zaleca się używać noża tokarskiego. Po zeszkrobianiu jednego wiórka wkoło trzeba przymierzyć wieczko, aby nie było za luźne.

Powiększanie za ciasnego wieczka przez klepanie go z wierzchu drewnianym młotkiem nie jest właściwe, gdyż skutek takiego klepania wieczko zagina się do wewnątrz i może potem dociskać do mechanizmu. Na wieczku mogą również powstać widoczne poszczególne zagięcia, co zszpeci wygląd zegarka.

2. Częściej zdarzają się wieczka za luźne, zwłaszcza gdy koperta jest z metalu miękkiego. W takim przypadku trzeba rozchylić występ korpusu koperty wypolerowanym nabijakiem (rys. 482a) albo przygiąć



Rys. 482. Wzmocnianie zamknięcia koperty: a) odchyleniem występu korpusu koperty, b) przygięciem obrzeża wieczka

obrzeże wieczka (rys. 482b). Gdy koperta jest wykonana z twardego metalu i trudno byłoby tym sposobem poprawić jej zamknięcie, można wtedy wygnieść nabijakiem na występie korpusu mały zadziór, który usztywni zamknięcie wieczka.

Najlepszy sposób poprawienia za słabego zamknięcia koperty to galwaniczne pokrycie jej warstwą metalu (7-287). Oczywiście pokrycie to musi odpowiadać jakości koperty: kopertę złotą należy pozłocić, srebrną posrebrzyć, a niklowaną lub chromowaną poniklować lub pochromować. Zwykle jednak zegarmistrz się tym nie zajmuje, ale daje kopertę do specjalnego zakładu galwanotechnicznego.

3. Nieszczelność koperty może być spowodowana zwichrowaniem wieczka lub zagięciem korpusu, albo uszkodzeniem zawiaski — jeśli znajduje się przy kopercie. Najpierw należy więc sprawdzić, co jest przyczyną złego zamknięcia. Przede wszystkim sprawdzić, czy występ korpusu, czy nie jest pogięty. Można go wyprostować wspomnianym już gładzidłem (rys. 480) lub nawet rączką szczypiec, wkładając ją do wewnątrz korpusu i odginając zagięte miejsce.

Zwichrowane wieczko można wyprostować w palcach. Gdy jest sztywne, trzeba jego brzeg umocować w imadle, chroniąc je od skałeczenia skórą.

Naprawa zawiasek koperty zdarza się rzadko. Są one tylko w starych zegarkach, przeważnie kieszonkowych. Jeśli kołek jest za cienki, trzeba go wymienić. Kołek należy wciskać w zawiaskę od prawej strony, gdy trzyma się kopertę zawiaską do góry, a wobec tego wybijając kołek trzeba ze strony przeciwnej.



W kopertach z metali szlachetnych mosiężny kolek zawiaski jest krótszy, a z obu końców są osadzone tampony z tego samego metalu co koperta. Tampony można usunąć ostrym nożem tokarskim, a dopiero potem wybić sam kolek.

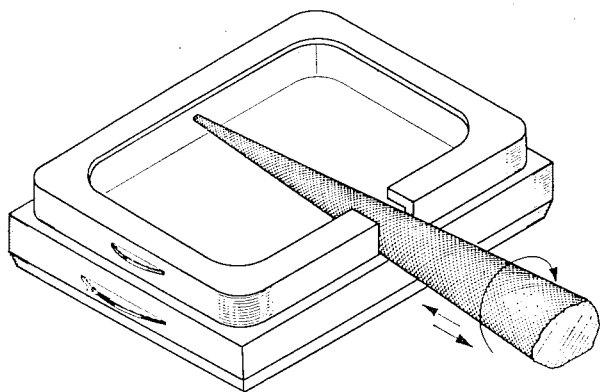
W zegarkach krytych w kopercie łamią się czasem sprężyny zatrzaskowe i odskokowe (6-66'1). W takim przypadku trzeba je wymienić na nowe, a potem dopasować zatrzask odpowiednio go podpiłowując.

Zatrzask wieczka znajduje się przy szyjce koperty. Miejsce to na wieczku jednego zegarka jest bardzo zużyte, w drugim natomiast zużycie jest nieznaczne, mimo że czas używania zegarków był jednakowy. Przyczyną niejednakowego zużycia wieczka jest to, że użytkownik pierwszego zegarka po sprawdzeniu czasu zamyka kopertę naciskając wieczko aż do zatrzasknięcia. Obrzeże wieczka musi odchylić sprężynę zatrzaskową i wskutek tego wyciera się. Natomiast użytkownik drugiego zegarka podczas zamykania cofa zatrzask naciskając główkę i jednocześnie zamyka wieczko, którego obrzeże nie wyciera się o zatrzask. Zegarmistrz powinien wyjaśnić to klientowi i nauczyć go, jak się powinno właściwie zamykać zegarek kryty.

### Uszczelnianie wałka naciągowego

Najwięcej kurzu dostaje się do mechanizmu przez nieszczelny otwór w kopercie przy wałku naciągowym. Podczas naprawy zegarka trzeba więc miejsce to dobrze zabezpieczyć przez założenie uszczelki. W zwykłych kopertach uszczelkę można założyć albo w główce naciągowej, albo między mechanizmem a kopertą.

W każdym przypadku otwór w kopercie nie powinien być za duży, ale dopasowany do szyjki główki naciągowej. Gdyby otwór ten był za duży

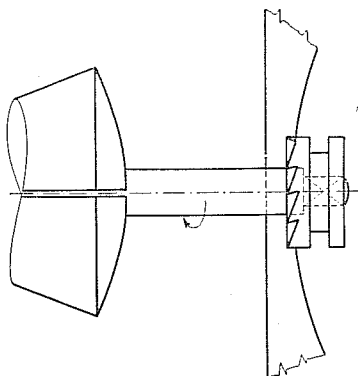


Rys. 483. Piłowanie otworu w kopercie w celu wprawienia tulejki

lub wytarty w jedną stronę wskutek za luźnego wałka naciągowego, należy po dopasowaniu nowego wałka rozpiłować otwór w kopercie (rys. 483) i wprawić tulejkę.

W kopertach dwudzielnych (rys. 483) tulejkę zakłada się suwliwie na wałku naciągowym. Podczas wyjmowania mechanizmu z koperty tulejka pozostaje na wałku. Tulejki takie znajdują się w zegarkach radzieckich Zwiezda. Jest to bardzo praktyczny sposób uszczelnienia zegarka.

W kopertach trójdzielnych — a więc takich, z których wyjmuje się wałek naciągowy, aby wyjąć mechanizm z koperty — tulejka powinna być wbita na stałe do koperty. Część tulejki wystająca nieco z koperty powinna wchodzić do wytoczenia w główce i dociskać do umieszczonej tam skórzananej uszczelki. Uszczelkę tę należy w razie potrzeby wymienić na nową.



Rys. 484. Frezowanie miejsca na uszczelkę w kopercie

Jeżeli w główce nie ma wytoczenia, to tulejka powinna być równa z kopertą. W takich przypadkach między kopertą a mechanizmem zakłada się uszczelkę skórzaną. Gdyby nie było tam miejsca, a koperta jest dość gruba, można wtedy wyfrezować nieco kopertę od środka i zrobić miejsce na uszczelkę. Jako narzędzie zastępcze do wyfrezowania może posłużyć stary sprzęglik osadzony na wałku i zamocowany w uchwycie tokarki (rys. 484).

W tanich zegarkach produkcji niemieckiej między mechanizmem a kopertą znajdują się uszczelki plastikowe. W razie zużycia się takiej uszczelki trzeba założyć nową.

Gdyby w jakimś zegarku nie było miejsca na uszczelkę, należy wtedy przy składaniu zegarka nasmarować wałek naciągowy tuż przy główce wazeliną, która zabezpieczy mechanizm przed zakurzeniem. Nawet gdy są uszczelki, wałek należy posmarować wazeliną, co znacznie przedłuży trwałość uszczelki.

### Pasowanie mechanizmu do koperty

Mechanizm zegarka powinien być osadzony w kopercie bez luzu. Wkręty są zabezpieczeniem dodatkowym. Jeżeli mechanizm będzie luźno włożony do koperty, wtedy nawet wkręty go nie utrzymają, gdyż wskutek wstrząsów zacznie się najpierw lekko przesuwać, a potem wkręty się zluzują.

Gdy mechanizm jest za luźno umieszczony w kopercie, należy założyć wokoło pasek blachy odpowiedniej grubości. Do uszczelniania mechanizmów są specjalne pierścienie. Gdy pierścień taki okaże się nieco za gruby, można wtedy wytoczyć kopertę lub nawet wyskrobać ją skrobakiem.

Takie poprawianie kopert stosuje się podczas dobierania nowej koperty do mechanizmu.

### Uszka i kołki

Każda koperta ma uszko do umocowania zegarka; koperta zegarka naręcznego ma dwa uszka do paska lub bransoletki, a koperta zegarka kieszonkowego jedno uszko do łańcuszka lub dewizki (6-664).

Starsze koperty zegarków naręcznych mają uszka z drutu przylutowane do korpusu. Urwane uszko należy do koperty złotej przylutować lutowiem złotym (o czym już była mowa). Nowsze koperty natomiast mają występy stanowiące jednolitą całość z korpusem, w które są wsta-

wiane sprężynujące kołki (teleskopy, 6-668). Kołki te dość często się niszczą. Dlatego przy naprawie trzeba je sprawdzić i ewentualnie wymienić na nowe. Otwory w występach koperty są często wytarte, należy więc wcześniej wstawić w nie tulejki, aby się nie przerwały.

Uszka zegarków kieszonkowych wycierają się i obluźwiają. Obluzowane uszka trzeba wyjąć, ścisnąć i znowu założyć. Do wyjmowania i zakładania uszek służą specjalne kleszcze (3-41), które pod naciskiem rozszerzają się, a więc odwrotnie niż normalne kleszcze lub szczypce.

Uszko przed założeniem powinno mieć mniejszą rozwartość niż szerokość obsady na szyjce koperty, aby po założeniu sztywno się utrzymywało.

Jeżeli otwory w szyjce są już bardzo wytarte, nie wystarczy tylko ściśnięcie uszka. Otwory takie trzeba rozwiерcić i wprawić w nie tulejki, a dopiero potem do otworów w tulejkach dopasować uszka.

Dobry zegarmistrz nie wypuszcza z pracowni zegarka kieszonkowego z „klapiącym” uszkiem, gdyż jest to pewnego rodzaju świadectwem całej naprawy zegarka.

## KOPERTY WODOSZCZELNE

Większość współczesnych zegarków ma koperty wodoszczelne. Są to koperty bardzo mocne, przeważnie stalowe (nierdzewne) lub mosiężne chromowane, których wieczka są zakręcane na gwint (6-669-678).

Na ogół zegarki przeciętnych marek nie są na tyle wodoszczelne, aby mogły przebywać dłuższy czas w wodzie bez przepuszczenia jej do środka. Zaletę taką mają tylko wyroby specjalne. Zwykle koperty wodoszczelne chronią mechanizm tylko w razie przypadkowego i chwilowego zetknięcia się z wodą. Ale i taka koperta ma dla zegarka duże znaczenie, zwłaszcza że zabezpiecza go w znacznie większym stopniu przed kurzem niż koperta zwykła. Napis na kopertach zegarków radzieckich informuje, że są one pyłochronne, a nie wodoszczelne.

Jeżeli zegarek oddany do naprawy ma kopertę wodoszczelną, to zwykle nie wymaga ona naprawy. Trzeba jednak uważać, aby nie zmniejszyć jej hermetyczności, a w razie zauważenia wad usunąć je.

Kopertę wodoszczelną należy otwierać jak najrzadziej, gdyż po parokrotnym odkręceniu i zakręceniu uszczelka — szczególnie ze sztucznego tworzywa — traci swe właściwości uszczelniające. Uszczelki takiej nie należy myć w benzynie lub podobnych środkach czyszczących. Nie powinno się zmieniać położenia uszczelki, a uszkodzoną należy wymienić na nową.

Uszczelki metalowe (cynowe, ołowiane lub cynkowe) nie powinny być wyjmowane, a tym bardziej zginane. Zamykając zegarek należy dobrze uważać, aby na uszczelce nie było jakichś zanieczyszczeń, które by ją przy zakręceniu rysowały i niszczyły.

Na uszczelki wałków naciągowych w szyjkach zegarków, w korpusach i główkach istnieje ok. 200 patentów — trudno więc opisywać sposoby ich naprawy. Najtrudniejsze jest uszczelnienie główki. Dlatego mimo uszczeliek sprężynowych uszczelnia się je także specjalnym smarem o dużej gęstości.

Jakość uszczelnienia zależy w dużej mierze również od stanu tulejki wystającej z koperty, na którą wciska się główkę naciagową osadzoną na wałku. Jeżeli tulejka ta nie jest idealnie gładka lub, co gorsza, wy-

tarta z jednej strony, trzeba ją koniecznie wymienić. Można by tylko wypolerować tulejkę i znowu ją wbić z powrotem, ale stara główka może być za luźna. Dlatego będzie to słuszne tylko wtedy, gdy wymienia się główkę, pasując ją na wypolerowaną tulejkę.

Uszczelnienie szkła koperty wodoszczelnej polega głównie na dokładnym jego dopasowaniu i mocnym wciśnięciu. Szkło takie może być dobrze osadzone tylko w fabryce produkującej te koperty.

Przed ostatecznym zamknięciem koperty wodoszczelnej należy pamiętać o posmarowaniu wazeliną miejsc zetknięcia się wieczka z korpusem oraz gwintu. Wieczka nie należy dokręcać zbyt silnie, aby nie uszkodzić uszczelki.

Mimo wszelkich ostrożności może się zdarzyć, że w kopercie powstanie wilgoć (6-675). Zegarek taki przed ostatecznym zamknięciem należy podgrzać na grzejniku elektrycznym do 30°C, aby mechanizm zupełnie wysuszyć.

Szkło podczas podgrzewania powinno być skierowane ku górze, aby się nie ogrzewało i nie straciło swej prężności.

## SZKŁA

### Wymiana szkła okrągłego

Szkło zegarka (szybka) jest ustawicznie narażone na uszkodzenie, nic więc dziwnego, że zegarmistrz bardzo często musi je wprawiać. Obecnie wymiana szkła, zwłaszcza okrągłego, odbywa się bardzo łatwo. Wytwórcie produkują z pleksiglasu (metakrylitu) szkła zegarkowe różnych wielkości i dostarczają je do handlu w opakowaniach z numerami oznaczającymi średnicę szkła w setnych częściach milimetra. Każde następne szkło jest o 0,02 mm większe od poprzedniego. Można więc z łatwością dobrać do każdego zegarka odpowiednie szkło.

W czasie naprawy zegarka należy sprawdzić, czy szkło nie jest porysowane, popękane lub za luźne. W każdym z tych przypadków szkło należy wymienić, nie czekając, aż klient o to poprosi.

Są różne sposoby szlifowania i polerowania porysowanych szkieł z pleksiglasu, ale obecnie — gdy z łatwością można otrzymać nowe szkło — wcale się to nie opłaca, gdyż wprawienie nowego szkła zajmuje znacznie mniej czasu.

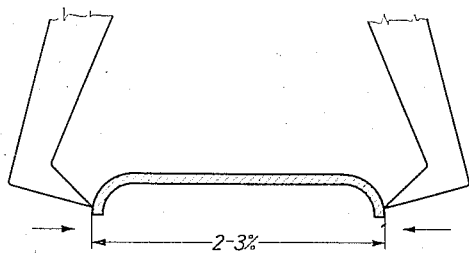
Po usunięciu starego szkła należy sprawdzić rowek w ramce, czy nie ma jakichś uszkodzeń i nierówności. Trzeba go dobrze oczyścić czyszczakiem, a w razie potrzeby pogłębić nożem tokarskim. Rowek do szkła z pleksiglasu powinien być głębszy niż do szkła krystalicznego. W kopercie zegarka wodoszczelnego nie należy poprawiać rowka ręcznie, ale dokładnie przetoczyć na tokarce, aby szkło na całą powierzchnię rowka dobrze przylegało. Szkło do takiej koperty powinno być lepiej dopasowane i wciśnięte z większą siłą niż do koperty zwykłej.

Szkło dobiera się o średnicy nieco większej od średnicy rowka, aby uzyskać mocniejsze osadzenie. Po dobraniu szkła wciska się je do rowka za pomocą wkładarki (3-82) lub innego przyrządu, jaki się ma do dyspozycji.

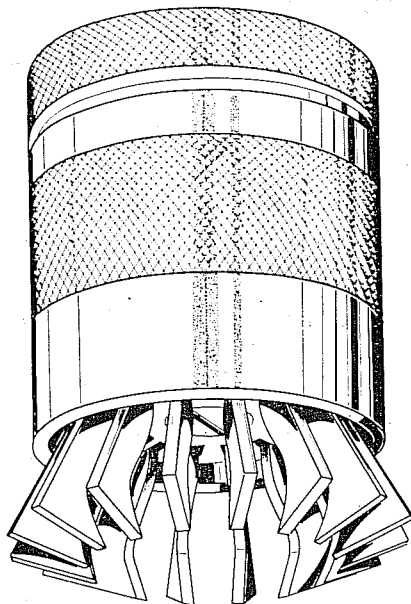
Obecnie jest w sprzedaży wiele różnych przyrządów do wkładania szkieł z pleksiglasu. Najnowsze z nich umożliwiają wkładanie szkła bez

rozbijania zegarka. Ponieważ obecnie produkowane szkła mają dość wysokie obrzeże, dlatego przyrząd jest tak skonstruowany, że ściska szkło uchwycone z wierzchu za obrzeże (rys. 485). Przyrząd Bergeona ma 16 szczęk, którymi ściska się szkło przez pokręcanie radełkowanej oprawy (rys. 486). Po włożeniu szkła do rowka odkręca się oprawę, wskutek czego szczęki się luzują, a szkło rozpręża się w rowku.

Inne przyrządy do wkładania szkieł działają na tej samej zasadzie.



Rys. 485. Ściskanie szkła za obrzeże szczękami przyrządu do wkładania



Rys. 486. Przyrząd Bergeona do wkładania szkieł zegarkowych z pleksiglasu

**Szklą krystaliczne** mają jeszcze zastosowanie w zegarkach krytych. Są one bardzo cienkie i dlatego przy ich wkładaniu trzeba zachować większą ostrożność.

Rowek w ramce dla szkła krystalicznego nie powinien być za głęboki ani za bardzo podcięty, bo wówczas szkło będzie trudniej włożyć lub po włożeniu będzie za luźne. Szkło takie wkłada się palcami, opierając je w rowku z jednej strony i przesuwając stopniowo palce ku sobie, jakby rozciągając ramkę, aż do wciśnięcia szkła.

Znacznie łatwiej włożyć szkło, jeśli ramkę włoży się na chwilę do gotującej się wody i zaraz szybko wciśnie szkło w jej rowek, zanim ona ostygnie i z powrotem się skurczy.

Jeżeli są trudności z dobraniem odpowiedniego szkła, można krawędź za dużego szkła trochę zeszlifować ośką karborundową. Szkło trzeba umocować na tokarce między dwiema tarczami dociskowymi z podkładkami korkowymi, czyli tzw. grzybkami (3-123).

## Szklą kształtowe

Nieco więcej trudności jest z wprawianiem szkieł kształtowych (fasonowych), zwłaszcza rzadziej spotykanych, gdyż w sprzedaży jest ich mniejszy wybór, czasem trzeba więc samemu szkło takie uformować, a prawie zawsze przed założeniem nieco podpiłować.

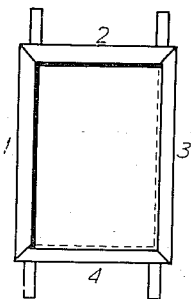
Szkła dowolnego kształtu wykonuje się z płytki pleksiglasu. Jeżeli ramka jest wysoka, tak że wystarczy miejsca na wskazówkę, to szkło można tylko lekko wygiąć. Najczęściej jednak trzeba wyginać więcej.

W tym celu płytkę pleksiglasu ogrzewa się nad grzejnikiem elektrycznym lub w gotującej się wodzie. W temperaturze ok. 150°C pleksiglas dochodzi do stanu plastyczności i można go wtedy dowolnie kształtować. W tym stanie pleksiglas jest bardzo czuły na ściskanie, dlatego nie należy go chwycać szczypcami z ostrymi krawędziami, aby go nie pokaleczyć. Do wygięcia szkła wystarczy nagrzanie do ok. 80°C.

Sposoby wyginania szkła kształtowego mogą być różne. Poniżej podano dwa najpraktyczniejsze.

1. Nagrzaną płytkę pleksiglasu kładzie się na ramce zegarka — również nieco ogrzanej, aby nie chłodziła płytki — i gładzidłem przesuwa po płycie w pobliżu brzegu ramki, aż utworzy się należyte zagłębienie.
2. Z korka wykrawa się matrycę o kształcie wypukłości szkła, dopasowaną do wielkości ramki. Nagrzaną płytkę pleksiglasu kładzie się na matrycy i przyciska ją ramką tak długo, aż szkło dostatecznie się wygnie.

Wygięte szkło należy obciąć nożyczkami i dopiłować dokładnie do ramki. Zupełnie ostudzony pleksiglas pęka podczas cięcia nożyczkami, dlatego szkło trzeba obcinać, gdy jeszcze jest ciepłe.



Rys. 487. Kolejność pasowania boków szkła kształtowego

Dopasowanie gotowego szkła nie jest takie łatwe, gdyż podczas obróbki można je spiliwać za dużo. Należy najpierw dopasować jeden bok wzdłużny (rys. 487) z jednym bokiem poprzecznym, czyli jeden kąt. Dopiero potem dopasować drugi bok wzdłużny, ale tak, aby przy użyciu pewnej siły można było wcisnąć szkło do ramki przy jednoczesnym uwypukleniu go palcami. Po uzyskaniu takiego wcisku w jednym rogu można przystąpić do obróbki ostatniego boku.

Wykończenie szkła polega na wypolerowaniu skośnego ścięcia krawędzi polerownikiem skórzanym posmarowanym czerwienią paryską (różem polerowniczym). Polerowania szkła z pleksiglasu na polerce należy raczej unikać, gdyż nawet pod lekkim dociskiem łatwo się nagrzewa, co może doprowadzić do jego uszkodzenia.

Przed założeniem szkła należy je dobrze oczyścić, gdyż później nie można tego zrobić, zwłaszcza od spodniej strony blisko ramki.

Wkładając szkło kształtowe do ramki, należy najpierw włożyć na miejsce bok dłuższy, następnie osadzić bok przeciwległy, a wreszcie wcisnąć boki krótsze. Robi się to zwykle palcami.

W zegarkach najwyższej klasy stosuje się obecnie szkła z bezbarwnego korundu (syntetycznego szafiru). Są one twarde i przezroczyste i tak samo nietłukące jak z pleksiglasu.

## PASKI I BRANSOLETKI

Zegarmistrz zasadniczo nie wykonuje pasków, ale powinien mieć odpowiedni ich wybór, aby po naprawie zegarka, w razie potrzeby, wymienić uszkodzony pasek.

Bardzo się również rozpowszechniły bransoletki ze stali nierdzewnej lub metali szlachetnych. Oczywiście trzeba zawsze z klientem uzgodnić, czy założyć do jego zegarka pasek czy bransoletkę.

Odpowiednio dobrana bransoletka lub pasek podnoszą wartość zegarka. Jedni klienci wolą bransoletki, gdyż są one jakoby praktyczniejsze, lepiej wyglądają, są trwalsze i higieniczniejsze. Inni natomiast noszą paski skórzane, gdyż są przyjemniejsze w noszeniu, miększe, nie niszczą mankietów i mogą być dobrane do koloru ubrania. Zegarmistrz może pomóc klientowi w wyborze.

Przy zakładaniu nowego paska sprzączka powinna się znajdować od strony dwunastki. Może jednak być inaczej na specjalne życzenie klienta.

Dla bransoletek zapinanych nie ma reguły, gdyż sposoby ich zapinania są różne. Dotyczy to również pasków sznurkowych, których sprzączki są także różne. Aby zapobiec strzępieniu się końców okrągłych pasków sznurkowych, należy je zalać roztworem szelaku w spirytusie lub lakierem zaponowym.

Po każdym skróceniu uchwytów bransoletki należy starannie usunąć zadziory i wygładzić krawędzie, aby nie niszczyły ubrania. Szczególną uwagę trzeba zwrócić na zatyczkę sprzączki paska i dokładnie zaokrąglić jej zbyt ostry koniec, aby nie niszczył mankietu koszuli.

Zakładanie paska jest bardzo ułatwione, gdy koperta ma kołki sprężynujące (teleskopowe). W przeciwnym razie pasek trzeba mocować spinkami lub nitami. Należy unikać spinek ze zwykłej stali, gdyż rdzewieją od potu i szybko niszczą pasek. Najlepsze są spinki ze stali nierdzewnej.

## 11. CZYSZCZENIE

### UWAGI OGÓLNE

W książce tej mówiono już obszernie o czyszczeniu zegarów. Wiele z poruszonych tam zagadnień odnosi się także i do czyszczenia zegarków. Zasady ogólne i cel czyszczenia, przygotowanie do czyszczenia oraz stosowanie odpowiednich płynów — wszystko to z pewnymi zmianami dotyczy również i zegarków. Większe różnice będą w stosowaniu samej metody czyszczenia, dlatego tutaj będzie podane jeszcze nieco szczegółów z tej dziedziny.

Jak często powinno się czyścić zegarek nareczny?

Producenci zegarków oraz autorzy zagranicznych książek zegarmistrzowskich czas ten określają różnie, w zależności od wielkości zegarka. Najmniejsze zegarki, o średnicy 5<sup>'''</sup> zalecają czyścić co pół roku, większe — do 12<sup>'''</sup> — co roku, a ponad 12<sup>'''</sup> — co półtora roku.

Wydaje się jednak, że nie można do tego podchodzić zbyt szablonowo i brać pod uwagę tylko wielkość zegarka. Większą rolę odgrywa szczelność koperty, jak zegarek był ostatnio nasmarowany oraz w jakich warunkach się znajdował.

Z doświadczenia wiadomo, że nie najlepsze zegarki szwajcarskie, np. dość powszechnie znane u nas szablony firmy Atlantic, wykazują dobrą dokładność chodu nawet po 7 czy 8 latach bez czyszczenia. Mają one

jednak koperty wodoszczelne. A przecież jest wiele innych zegarków lepszych od nich.

Jeżeli więc zegarek ma kopertę wodoszczelną, był dobrze nasmarowany<sup>1</sup>, a koperta nie była otwierana zbyt często, to zegarek taki może chodzić nawet 7 lat bez czyszczenia. Jeżeli natomiast koperta jest zwykła i w dodatku często otwierana, to zegarek łatwiej się zakurzy i trzeba go czyścić częściej, gdyż smar wcześniej się zepsuje.

Mały zegarek, choćby miał kopertę wodoszczelną, już po upływie pół roku nie będzie chodził, jeżeli po ostatnim nasmarowaniu leżał bezczynnie. Smar bowiem w tym czasie zgęstnieje na tyle, że zegarek nie będzie mógł ruszyć. Jeżeli jednak zegarek taki po dokładnym oczyszczeniu i właściwym nasmarowaniu będzie stale w użyciu, to będzie chodził znacznie dłużej niż pół roku.

Gdyby się nawet udało ustalić pewne terminy dla czyszczenia zegarków, to i tak większość użytkowników — podobnie jak dotychczas — będzie chyba przynosić zegarki do zegarmistrza dopiero wtedy, gdy zegarek zacznie się bardzo spóźniać albo już się zatrzyma, a wówczas trzeba go gruntownie naprawić.

Jedno jest pewne, że nawet częste rozbieranie przez dobrego fachowca, czyszczenie i smarowanie zegarka nigdy mu nie zaszkodzi, natomiast jedno spóźnione czyszczenie może spowodować poważne uszkodzenie (np. zatarcie czopów), którego późniejsza naprawa będzie kosztować znacznie więcej.

## **CZYSZCZENIE W CZYSZCZARCE**

### **Praktyczność czyszczarki**

Trudno sobie dziś wyobrazić nowoczesny zakład zegarmistrzowski bez czyszczarki (3-210-217). Maszyna ta wyręcza zegarmistrza w pracy, która dawniej zabierała mu tak wiele czasu. Jednak zanim czyszczarka tak się rozpowszechniła, musiała ulec pewnej ewolucji, gdyż niektórzy zegarmistrzowie wracali nawet do czyszczenia ręcznego.

Początkowo czyszczarki miały wadliwą konstrukcję. Słoje były okrągłe. Oś koszyka była w nich ustawiona pionowo, a więc równoległe z boczną powierzchnią słoja. Obroty silnika były za szybkie i nie można ich było dowolnie regulować. Uważano wtedy, że im koszyk czyszczarki szybciej będzie się obracał w płynie, tym części zegarka dokładniej się oczyszczą. Nie zdawano sobie sprawy z tego, że za szybko wirujący płyn tworzy w środku słoja pusty lej lub kręci się razem z koszykiem, pozostając w nim jakby nieruchomy. Skutek był taki, że po oczyszczeniu na częściach zegarka, a zwłaszcza w łożyskach, pozostawał brud i resztki starego smaru.

Aby uzyskać lepsze wyniki czyszczenia, pewien zegarmistrz przerobił swoją czyszczarkę, nadając koszykowi podwójne obroty. W czyszczarce takiej istnieje jednak niebezpieczeństwo uszkodzenia delikatnych części, zwłaszcza włosa włożonego do koszyka razem z balansem. Wszystkie bo-

<sup>1</sup> Dobrze nasmarowany, to nie znaczy obficie. O właściwym smarowaniu będzie mowa w następnym rozdziale.



wiem części ustawicznie są w ruchu i obijają się o ściany koszyka, podobnie jak w bębnie polerowniczym.

Właściwa konstrukcja czyszczarki nie mającej wyżej wymienionych wad wymaga przede wszystkim silnika z opornikiem, w celu regulacji szybkości. Następnie, jeśli słoje są okrągłe, oś koszyka powinna być ustawiona w słoju skośnie, a jeśli oś jest ustawiona pionowo, słoje powinny być czworokątne. Praca powinna się odbywać bez wstrząsów, wystarczy więc tylko wirowy ruch koszyka. Dodatkowym ulepszeniem jest oddzielne nakrycie dla każdego słoja oraz urządzenie do elektrycznego suszenia.

Obecnie wiele firm produkuje bardzo dobre czyszczarki; oczyszczone w nich części nie wymagają żadnych poprawek. Jeśli zegarmistrz nie osiąga w takiej czyszczarce zadowalających wyników, nie będzie to już wina czyszczarki, ale niewłaściwie dobranych płynów czyszczących lub nieodpowiednio przygotowanych części do czyszczenia.

Najnowsze osiągnięcia w tej dziedzinie — to czyszczarki, zwłaszcza większe, pracujące zupełnie samoczynnie. Wystarczy włożyć części zegarka do koszyka i włączyć prąd, a czyszczarka, po ustalonej ilości minut, unosi koszyk ponad płyn, strząsa resztki, zatrzymuje obrót, przenosi koszyk do następnego słoja, uruchamia itd., aż do czwartego naczynia, w celu wysuszenia części w temperaturze 120°C. Koszyk obraca się w płynie na zmianę w obie strony. Przenoszenie koszyka jest sterowane krzywkami i może być w każdej chwili przerwane. Są to jednak aparaty dość kosztowne (ponad 20 000 zł).

## **Płyny czyszczące**

W posługiwaniu się czyszczarką trzeba przestrzegać instrukcji jej użycia (instrukcje takie są dodawane do każdej czyszczarki), zwłaszcza dopóki nie nabierze się dostatecznego doświadczenia. Dopiero wtedy można opracować własną metodę i uniknąć przykrych nieraz niespodzianek.

Czyszczarkę należy utrzymywać w czystości i stopniowo zmieniać zabrudzone już płyny. Koszyk i jego wkładki trzeba od czasu do czasu oczyścić z resztek zanieczyszczeń. Nie wolno używać koszyka z uszkodzonym poniklowaniem. Słójów czyszczarki nie należy wycierać szmatkami, gdyż nawet z najlepszej ścierki pozostają na ścianach słoja drobne włoski, które zanieczyszczają płyn czyszczący.

Aby się przekonać, czy płyn czyszczący jest czysty, należy jego kroplę nanieść na czyste szkło. Po kilkunastu sekundach płyn wyparuje, a jeśli nie pozostawi żadnych śladów na szkle, będzie to dowodem, że jest czysty. W przeciwnym razie nie należy go używać do końcowego płukania (do wcześniejszego można).

## **Płyny czyszczące**

Czyszczarka jest zwykle zaopatrzona w trzy słoje i naczynie — którym także może być słoje — do suszenia ogrzanym powietrzem. Pierwszy słoje zawiera płyn czyszczący, a dwa pozostałe płyn do płukania.

Płyny czyszczące w pierwszym słoju czyszczarki są zwykle wodnymi roztworami alkaliów o różnym składzie. W handlu znajdują się pod róż-

nymi nazwami (2-96-102). W braku gotowego płynu zegarmistrz musi czasem sam go przygotować. Poniżej podano dwie recepty<sup>1</sup>:

- 1) 5 cm<sup>3</sup> płynnego mydła, 50 cm<sup>3</sup> acetonu, 15 cm<sup>3</sup> płynnego potrójnego amoniaku (75-procentowego), 50 cm<sup>3</sup> octanu amyłowego, 5 cm<sup>3</sup> spirytusu denaturowanego;
- 2) 40 g mydła, 100 g spirytusu, 2 g kwasu szczawowego, 2,5 cm<sup>3</sup> płynnego amoniaku 25-procentowego, 1 l wody destylowanej.

Jeżeli sporządzony płyn zanadto się pieni, można dodać nieco więcej spirytusu. Doświadczenie wykazuje, że mniej pieniący się płyn lepiej czyści.

Ponieważ płyny te zawierają spirytus, nie należy więc za długo w nich czyścić szelakowanych palet i kamienia przerzutnika, gdyż szelak rozpuszcza się w spirytusie.

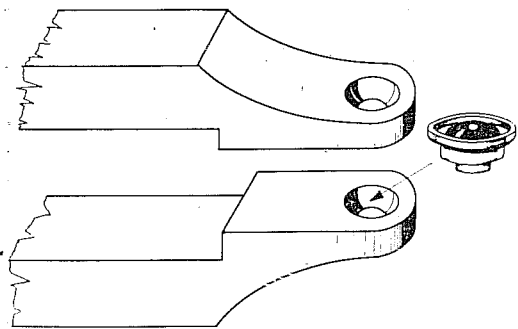
W następnych dwóch słojach najczęściej stosuje się czystą benzynę. Są wprawdzie i inne — nawet tańsze — płyny zastępcze, ale muszą dłużej parować i wymagają specjalnego oczyszczania.

Po pewnym czasie płyn z ostatniego słoja można wykorzystać w drugim. W ostatnim słoju powinien być zawsze czysty płyn, aby na częściach nie było żadnych ciemnych plam. Zabrudzony płyn z drugiego słoja można używać do czyszczenia zgrubnego zegarów. Benzyny nie należy zbytnio oszczędzać, zwłaszcza w ostatnim słoju, gdyż dokładność oczyszczenia ma bardzo duży wpływ na konserwację smaru.

### Przygotowanie części do czyszczenia

Po przeprowadzeniu gruntownej naprawy zegarka wszystkie części mechanizmu czyści się bezpośrednio przed składaniem. Od sumiennego i dokładnego oczyszczenia zależy nie tylko prawidłowe wahanie się balansu, lecz także i zachowanie się smarów aż do następnej naprawy. Dokładność oczyszczenia zależy w dużej mierze od przygotowania części.

Przed wszystkim każda część — z wyjątkiem niektórych wkrętów i połączonych na stałe zespołów — powinna się znajdować osobno. Nawet wtedy, gdy zegarek nie ma usterek, a wymaga tylko oczyszczenia, należy go z zupełnie rozebrać. Kamienie nakrywkowe koniecznie trzeba odjąć, o czym już wspomiano przy omawianiu rozbierania ułożyskowań.



Rys. 488. Chwytki do trzymania kamienia łożyska sprężystego podczas czyszczenia czyszczakiem

W bardziej zabrudzonych mechanizmach, zwłaszcza dawno nie czyszczonych, w których smar jest zaschnięty, po oczyszczeniu w czyszczarce w łożyskach pozostają resztki smaru, który trzeba potem usuwać czyszczakiem. Aby tego uniknąć, mechanizm taki trzeba najpierw z grubsza oczyścić.

<sup>1</sup> Pierwsza powtórzona z 2 tomu „Zegarmistrzostwa”, druga zaczerpnięta z podręcznika radzieckich autorów Sawwa i Wiasow: Riemont czasow.

Sprężyste ułożyskowanie takiego zegarka (np. Incabloc) należy w razie potrzeby przemyć benzyną i ewentualnie usunąć czyszczakiem stwardniały smar. Powinno się przy tym posługiwać specjalnymi chwytkami (rys. 488), które nie spowodują uszkodzenia (zarysowania) łożyska lub oprawy.

Trzeba także zwracać uwagę na smar w innych łożyskach. Jeśli jest zaschnięty, należy miejsca te posmarować świeżym smarem, który ułatwi rozpuszczenie starego i usunięcie go czyszczakiem.

Części zespołu naciągowo-nastawczego, które są zwykle za obficie nasmarowane, można najpierw oczyścić z grubsza w brudnej benzynie, aby nie brudzić płynu w czyszczarce. Postępując w ten sposób przedłuża się czas aktywności płynu i chroni go przed nadmiernym zanieczyszczeniem.

Przed włożeniem części zegarkowych do koszyka czyszczarki należy dobrze dokręcić wkręty mocujące tarczę i klocek włosa, gdyż mogłyby się wykrecić i zagubić w czasie czyszczenia.

Części zegarka umieszcza się w poszczególnych przegródkach koszyka. Przy układaniu należy zwracać uwagę, aby w czasie czyszczenia wzajemnie się nie rysowały. Dlatego większe części, jak płyty i mostki, trzeba kłaść na dno koszyka. Części połączone należy kłaść na wierzchu.

Delikatne części mechanizmu umieszcza się w małych górnych przegródach koszyka, aby je uchronić przed uszkodzeniem przez ciężką płytę lub mostek.

Balans umieszcza się oddzielnie w przeznaczonej dla niego przegródce. Jeżeli w wyjątkowych przypadkach balans czyści się wraz z włosem, należy zwrócić szczególną uwagę, aby pod wpływem siły odśrodkowej włos nie podlegał zbyt dużemu rozciąganiu. Należy więc umieścić balans w najmniejszej przegródce środkowej tak, aby włos był skierowany ku środkowi koszyka i w czasie wirowania przylegał do ramienia balansu. Balans razem z włosem czyści się tylko wtedy, gdy czopy balansu są w porządku i ma się pewność, że balans jest dobrze wyważony.

## Przebieg czyszczenia

Kolejność czyszczenia w poszczególnych słojach czyszczarki dowolnego systemu jest w przybliżeniu jednakowa.

### 1. Kąpiel czyszcząca

a. Wirowanie koszyka z częściami w płynie czyszczącym na wolnych obrotach silnika przez 3 minuty. Koszyk obraca się bardzo powoli, w celu usunięcia z niego powietrza, aby płyn czyszczący przeniknął do wszystkich miejsc czyszczonych części. Gdy płyn zaczyna się pienić, należy zatrzymać silnik, pozostawiając koszyk z częściami w płynie.

b. Wirowanie koszyka z częściami ponad płynem w górnej części słoja na szybkich obrotach silnika, w celu strząśnięcia resztek płynu czyszczącego.

### 2. Pierwsza kąpiel płucząca

a. Wirowanie części zanurzonych w pierwszym płynie płuczącym na średnich obrotach silnika przez 2 minuty. Rozpuszczone przez kąpiel czyszczącą zanieczyszczenia zostają usunięte z powierzchni części. Pożądane są tutaj obroty w obydwie strony na zmianę (napęd ręczny lub automatyczny).

- b. Wirowanie koszyka z częściami ponad płynem w górnej części słoja na szybkich obrotach silnika w celu strząśnięcia resztek płynu płuczącego.
3. Druga kąpiel płucząca
- a. Wirowanie w drugim płynie płuczącym na szybkich obrotach silnika przez minutę. Usuwa się tutaj pozostałości pierwszej kąpieli, dlatego płyn ten powinien być czysty.
- b. Wirowanie koszyka ponad płynem w górnej części koszyka na szybkich obrotach silnika, w celu strząśnięcia resztek płynu.
4. Suszenie
- Wirowanie koszyka z częściami w naczyniu z ogrzanyim powietrzem na szybkich obrotach silnika przez 3 minuty. Jeśli nie ma grzejnika, wirowanie musi trwać 5 minut na wolnym powietrzu.
- Podany tu czas trwania poszczególnych zabiegów może się zmieniać, w zależności od rodzaju płynu oraz od stanu zabrudzenia mechanizmu. Jednak bez względu na to, jakim płynem czyści się części zegarkowe w czyszczarce, nie należy zbyt skracać czasu czyszczenia. Bardzo zabrudzone mechanizmy trzeba w pierwszej kąpieli pozostawiać nawet do 10 minut, z wyjątkiem kotwicy i balansu, ze względu na szelakowane palety i kamień przerzutowy.
- Nie należy również zbyt długo wirować części w celu strząśnięcia płynu, aby jego resztki nie zasychały.
- Po wyjęciu części z koszyka czyszczarki trzeba sprawdzić łożyska i zęby zębników, czy nie zostały w nich jakieś resztki zanieczyszczeń i ewentualnie usunąć je czyszczakiem.

## **CZYSZCZENIE ULTRADŹWIĘKAMI**

Czyszczarki ultradźwiękowe i zasadę ich działania omówiono już w rozdziale o czyszczeniu zegarów. Czyszczarki te mają szersze zastosowanie raczej w przemyśle zegarowym, ale chyba już niedługo będą stosowane i w zakładach zegarmistrzowskich.

Przy czyszczeniu ultradźwiękami zegarków niezbyt zabrudzonych nie jest konieczne czyszczenie wstępne ani poprawianie czyszczakami. Mechanizm zegarka można do czyszczenia rozebrać albo oczyścić go w stanie złożonym, jednak miejsca zamknięte (bęben) lub przykryte (płytką nakrywkowa) powinny być odsłonięte.

Całkowicie lub częściowo rozebrany mechanizm wkłada się do pojemnika (rys. 164) i zanurza w wannie napełnionej płynem. Części najintensywniej czyszczą się w dolnej części wanny. Czyszczenie w pojemniku nie powinno trwać dłużej niż 5 minut.

W celu oszczędzenia płynu czyszczącego bardziej zanieczyszczone mechanizmy należy najpierw płukać w czystej wodzie. Po oczyszczeniu mechanizmu zegarka ultradźwiękami można go płukać i suszyć w czyszczarce mechanicznej, w wyżej opisany sposób.

Płyny do ultradźwiękowego czyszczenia zegarków trzeba nabywać w firmie produkującej czyszczarki. Płyny te mają różne nazwy fabryczne; składu chemicznego firma nie podaje.

## Epilamowanie

Oczyszczone ultradźwiękami powierzchnie części zegarka są zupełnie czyste, ale smar się na nich nie utrzymuje, lecz rozplywa. Zapobiega się temu przez tzw. epilamowanie, tj. pokrywanie oczyszczonych części bardzo cienką warstewką kwasu stearynowego. Warstewka jest tak cienka, że nawet przez mikroskop niedostrzegalna, gdyż grubość jej wynosi ok. 0,01 mikrona.

Zabieg epilamowania, oprócz zbyt dużych kosztów samego urządzenia, jest trudny do przeprowadzenia w pracowni zegarmistrzowskiej i dlatego czyszczenie zegarków ultradźwiękami nie jest jeszcze ogólnie rozpowszechnione i stosowane.

Inaczej przedstawia się sprawa czyszczenia ultradźwiękami w fabrykach zegarków, w których mogą być stosowane kosztowne urządzenia.

## CZYSZCZENIE RĘCZNE

Nie wszyscy jeszcze zegarmistrze mają czyszczarki mechaniczne, muszą więc czyścić zegarki ręcznie. Sposoby czyszczenia ręcznego opisano już przy omawianiu czyszczenia zegarów. Tutaj będzie jeszcze tylko wspomniane o niektórych pracach z tej dziedziny dotyczących głównie części zegarka.

Po zupełnym rozebraniu mechanizmu wkłada się części do benzyniarki uważając, aby nie uszkodzić czopów lub włosa. Części ciężkie kładzie się na dno, a na wierzch resztę i zamyka benzyniarkę, pozostawiając je w niej na czas oczyszczenia koperty.

Później każdą część po kolei myje się pędzlem z brudu, trzymając ją chwytkami zanurzoną w benzynie. Po wymyciu i oczyszczeniu części na sucho kładzie się je pod klosz, aby ochronić przed zakurzeniem.

**Wiosy** małych zegarków trudno jest wymyć dokładnie w benzynie. Najlepiej można je odtłuścić zanurzając w eterze. Są one potem zupełnie suche i ich zwoje się nie skleją.

**Balans**, zwłaszcza przecięty, należy czyścić bardzo ostrożnie, aby go nie pokrzywić. Górną powierzchnię wieńca w razie potrzeby poleruje się pilnikiem skórzanym posypanym suchą diamentyną. Sucha jest dlatego lepsza, że szybciej się nią poleruje.

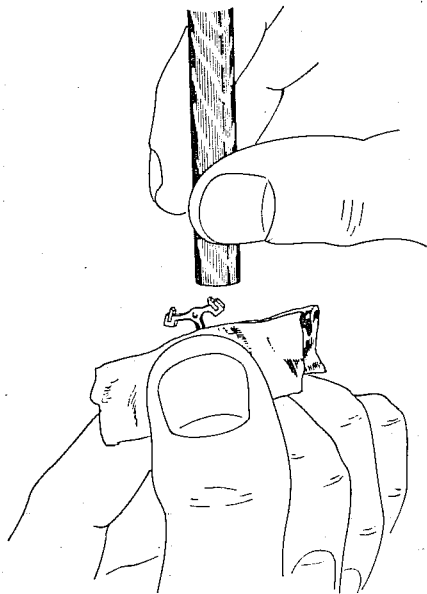
Niektórzy zegarmistrze zanurzają balans zawieszony na mosiężnym drucie w roztworze cyjanku potasu i przez kilka sekund w nim płuczą. Nie jest to jednak konieczne, a bardzo niebezpieczne, gdyż cyjanek jest trucizną, a także powoduje rdzewienie stalowych przedmiotów.

Wypolerowany balans oplukuje się w benzynie i czyści miękką szczotką aż do połysku.

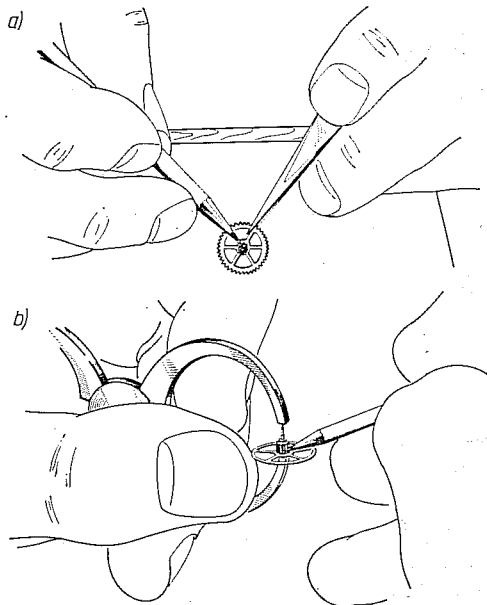
**Kotwicę** czyści się miękką szczotką z obu stron, trzymając ją chwytkami na arkuszu czystego papieru na stole roboczym (rys. 156).

**Palety** czyści się rdzeniem bzu, trzymając palcami kotwicę za widełki przez bibułkę (rys. 489). Rdzeń bzu trzeba wciskać na każdą paletę tak długo, aż uzyska się połysk powierzchni spoczynku i impulsu. Następnie odwraca się kotwicę trzymając ją za ramiona (zawsze przez bibułkę), czyści się, również rdzeniem bzu, bezpiecznik oraz zastruganym czysz-

czakiem szczelinę wycięcia widełek i boki drążka stykające się ze słupkami ograniczającymi. W końcu kotwicę kładzie się na arkuszu papieru i, trzymając ją chwytkami, usuwa miękką szczotką ewentualne okruszyny czyszczaka i rdzenia bzu.



Rys. 489. Czyszczenie palet rdzeniem bzu



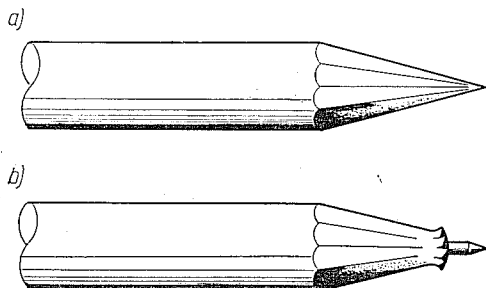
Rys. 490. Czyszczenie zębniaka czyszczakiem: a) na stole roboczym b) w ósemce

Zębniaki po wymyciu w benzynie należy dokładnie sprawdzić i usunąć czyszczakiem ewentualne pozostałości brudu między zębami. Można przy tym trzymać chwytkami za koło i wspierać je na stole roboczym (rys. 490a) lub założyć oś w ósemkę (rys. 490b). Sposób ten jest o tyle praktyczny, że unika się dotykania wyczyszczonego koła palcami, które mogą być nieco spocone, a pot jest bardzo szkodliwy.

**Czopy** należy oczyścić w czyszczaku, a bardzo cienkie w korku lub rdzeniu bzu.

**Wkrętów** także nie należy dotykać palcami i rolować ich po tekturze, jak to niektórzy robią, gdyż pot znajdujący się na palcach może spowodować ich rdzewienie.

**Mostki, półmostki i płyte** po wymyciu w benzynie czyści się miękką szczotką do połysku. Słupki ograniczające należy oczyścić czyszczakiem, aby drążek się do nich nie przyklejał.



Rys. 491. Czyszczak do łożysk: a) po zastruganiu, b) po wyjęciu z czyszczonego otworu

**Łożyska** wymagają specjalnej uwagi i dodatkowego oczyszczenia wszystkich otworów czyszczakiem, aby nie pozostały jakieś resztki starego smaru lub brudu, które powodowałyby rozkładanie się świeżego smaru. Czyszczakiem czyści się dopóty, dopóki po wyjęciu z oczyszczanego otworu nie będzie zupełnie czysty (rys. 491).

Innych małych części nie trzeba czyścić szczotką tym bardziej, że nie jest to tak łatwo. Części stalowe polerowane powinny się przetrzeć polerownikiem skórzanym do połysku.

Żadna z oczyszczonych części nie powinna leżeć odkryta na stole roboczym i być narażona na osiadanie na niej kurzu. Części oczyszczone powinny się znajdować pod kloszem, dopóki się ich nie złoży i mechanizm nie zostanie włożony do koperty.

### CZYSZCZENIE KOPERT I BRANSOLETEK

Koperty, a zwłaszcza bransoletki, są zazwyczaj bardzo brudne. Dlatego nie czyści się ich w czyszczarce razem z częściami zegarka, aby zbyt nie brudzić płynów. Jeżeli zegarmistrz ma większą osobną czyszczarkę do zegarów, może w niej czyścić koperty, byle nie razem z częściami zegarowymi, aby szkło się nie porysowało. Bransoletki można czyścić razem z innymi częściami.

Jeżeli koperta jest zaśniedziała, a zwłaszcza gdy ma ciemne plamy, powinno się ją wypolerować (sposoby polerowania różnych metali opisano w tomie 7 „Zegarmistrzostwa” na str. 252).

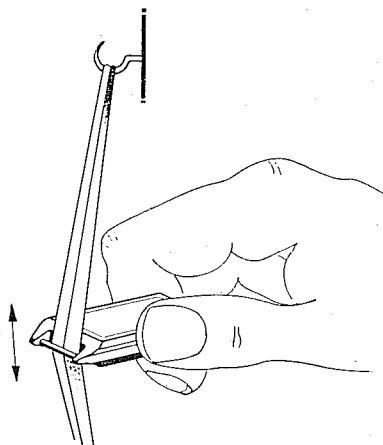
Trudno dostępne miejsca koperty można oczyścić na pasku skórzanym umocowanym na haku, pociągając kopertą w obie strony (rys. 492).

Do ręcznego czyszczenia kopert i bransoletek można sporządzić płyn czyszczący, który jest tańszy niż benzyna. Do czyszczenia takiego będą potrzebne dwa naczynia szklane z doszlifowanymi pokrywkami (mogą być dwie większe benzyniarki).

Do jednego naczynia wlewa się mieszaninę 1 cz. amoniaku i 3 cz. wody z dodatkiem mydła. W płynie tym będzie się czyścić. Do drugiego naczynia wlewa się spirytusu denaturowanego, w którym będzie się płukać.

Otwartą kopertę zegarka lub bransoletkę wkłada się do pierwszego naczynia na pół minuty, potem czyści się w tym płynie pędzlem lub szczotką i spłukuje czystą wodą. Następnie zanurza się w spirytusie i wyciera czystą ściereczką. W końcu ogrzewa się nad lampą spirytusową, aby usunąć resztki wilgoci i wypalić pozostałości spirytusu (znika niemiła woń denaturatu).

Płyny można przechowywać w obu naczyniach dłuższy czas. Przed użyciem płyn w pierwszym naczyniu należy wymieszać.



Rys. 492. Czyszczenie trudno dostępnych miejsc koperty

## 12. SKŁADANIE I SMAROWANIE

### OMÓWIENIE OGÓLNE

Dopiero po gruntownej naprawie poszczególnych zespołów mechanizmu — jeśli zegarek tego wymaga — ale zawsze po dokładnym oczyszczeniu i wysuszeniu części następuje składanie zegarka. Nie należy tego robić bezmyślnie i mechanicznie. Mimo że jeszcze przed czyszczeniem poszczególne części były do siebie przymierzone i dopasowane oraz sprawdzono ich współdziałanie, jednak po włożeniu każdej części na swoje miejsce trzeba także wypróbować jej luz i współpracę z sąsiednimi częściami.

Kolejność składania zależy od konstrukcji mechanizmu. Nieco inaczej będzie się składać zegarek z centralnym sekundnikiem, a inaczej ze zwykłym. Dobrze jest jednak — podobnie zresztą jak przy składaniu zegara — trzymać się przynajmniej ogólnego, raz przyjętego schematu. W ten sposób unika się przykrych nieraz przeoczeń, zmuszających czasem do ponownego rozbierania mechanizmu.

Przy składaniu płyta zegarka spoczywa na podstawce lub trzyma się ją w palcach lewej ręki — podobnie jak przy rozbieraniu. Następnie składa się mechanizm zespołami, potem zakłada się tarczę i wskazówki, a w końcu wkłada mechanizm do koperty.

Składanie mechanizmu jest ściśle połączone z jego smarowaniem. Nie można o tych czynnościach mówić osobno, chociaż są one zupełnie odrębne, tym bardziej, że smarowanie zegarka rozpoczyna się zaraz na początku składania, a właściwie jeszcze przed włożeniem niektórych części do mechanizmu.

Podczas składania zegarka nie powinno się dotykać części gołymi palcami, gdyż pot jest bardzo szkodliwy dla smaru. Dotyczy to zwłaszcza kotwicy i koła wychwytywego, natomiast płytę trzeba zawsze trzymać z boku w palcach. Pomijając to, że plamy od palców na świeżo wyczyszczonych częściach zegarka wyglądają bardzo brzydko, pot po pewnym czasie wżera się w metal i jego śladów nie można już usunąć. Pot niektórych osób pozostawia tylko plamy, natomiast inni mają pot o tak aktywnym działaniu, że części stalowe po dotknięciu przez nich natychmiast rdzewieją (była już mowa o tym, że pewnym zabezpieczeniem jest umoczenie palców od czasu do czasu w benzynie i wytarcie irchą).

Mostki należy dociskać czyszczakiem lub polerownikiem skórzanym (lub nawet paznokciem, od którego nie ma śladów). W razie potrzeby części można chwytać palcami, ale przez bibułkę.

### SMAROWANIE

Nawet najlepiej skonstruowany i przez pierwszorzędných fachowców wykonany zegarek nie będzie należycie funkcjonował, jeżeli zostanie niewłaściwie nasmarowany. Właściwe nasmarowanie zegarka jest czynnością dość złożoną, na którą mają wpływ następujące czynniki.

- 1) miejsce smarowania,
- 2) czystość smarowanego miejsca,
- 3) jakość użytego smaru,
- 4) ilość smaru,
- 5) trwałość smaru.



1. W mechanizmie zegarka smaruje się zasadniczo wszystkie miejsca trących się powierzchni, z wyjątkiem ząbów, stosując odpowiednio różne smary (rys. 493). W małych zegarkach nie smaruje się jeszcze innych miejsc, np. czopów kotwicy, wycięcia widełek kotwicy i czopów przekładni wskazania. Nasmarowanie tych miejsc w małym zegarku pogarsza jego funkcjonowanie.

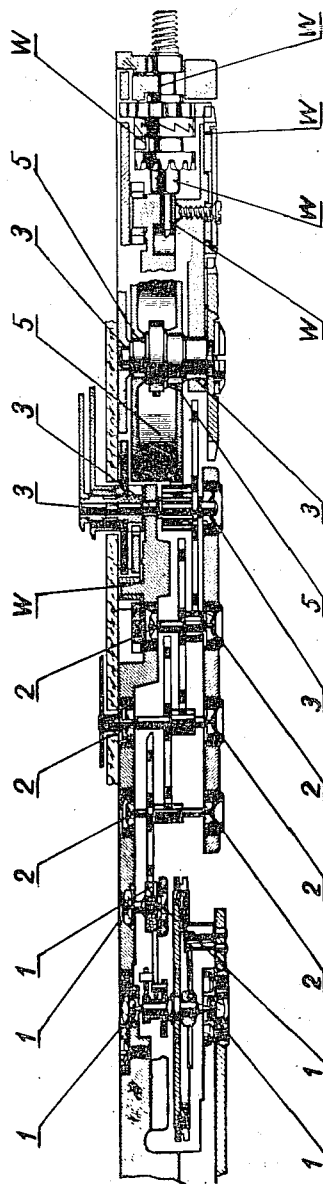
2. Czystość smarowanego miejsca ma wielki wpływ na trwałość smaru. Dlatego przed smarowaniem czyści się dokładnie wszystkie części zegarka. Resztki płynu czyszczącego rozkładają smar, dlatego stosuje się dokładne dwukrotne płukanie.

Równie ważna jest gładkość miejsc smarowanych. W wypolerowanych do połysku miejscach smar lepiej się konserwuje i nie tak łatwo się z nich rozplywa.

3. Mikroskopijne wymiary niektórych części zegarka wymagają stosowania bardzo rzadkiego oleju. Olej taki łatwo się rozplywa, a chodzi tu o to, aby utrzymywał się na swoim miejscu aż do następnego smarowania. Dlatego zależnie od jakości i wielkości zegarka trzeba dobrać taki olej, aby odpowiadał tym wymaganiom. O różnych rodzajach smarów i ich zastosowaniu będzie mowa osobno.

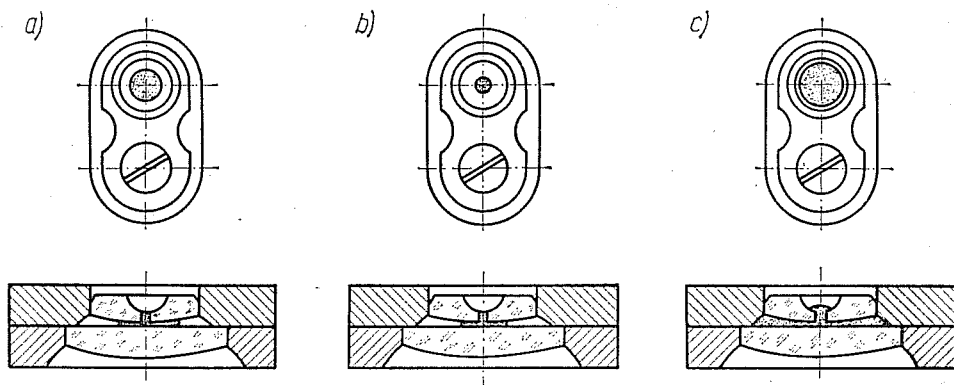
4. Ilość smaru jest tak samo ważna, jak i jego jakość, dlatego powinna być dokładnie dozowana (rys. 494). Za duża ilość smaru jest bardziej szkodliwa niż za mała, zwłaszcza w małym zegarku. Za mała ilość może nie wystarczyć do następnego smarowania i czop może pracować na sucho lub ulec zatarciu, ale zegarek będzie chodził. Natomiast gdy smaru jest w łożyskach za dużo, mały zegarek w ogóle nie będzie chodził, a większy będzie chodził bardzo nieregularnie, gdyż smar przedostaje się do włosa lub do widełek i powoduje sklejanie się zwojów albo przyklejanie drążka widełek do słupków ograniczających.

Odpowiednie dozowanie smaru ułatwiają właściwe kształty narzędzi (smarowników), których używa się do nakładania smaru do łożysk i innych miejsc smarowanych.



Rys. 493. Miejsca smarowania zegarka: cyfry 1, 2, 3, 5 oznaczają rodzaje oleju, litera w — wazelinę (wg rys. 495)

5. Nasmarowanie zegarka na krótki czas nie byłoby tak trudne, jak wynika z poprzedniego punktu. Jednak smar w zegarku ze zwykłą kopertą powinien się utrzymać w dobrym stanie przynajmniej przez rok. Aby to osiągnąć, należy uprzednio dokładnie oczyścić zegarek i nasmarować go świeżym smarem.



Rys. 494. Ilość smaru w łożysku (rząd górny — widok od strony kamienia nakrywkowego, rząd dolny — przekrój łożyska): a) właściwa, b) za mała, c) za duża

Smary zegarkowe łatwo się starzeją i dlatego trzeba je nabywać częściej w mniejszych ilościach. Smarów nie powinno się przechowywać razem z kwasami i ich roztworami, gdyż ich pary szkodliwie wpływają na smary. Oprócz chemicznych wpływów metali i ewentualnych zanieczyszczeń szczególnie szkodzą smarom światło, wilgoć i wysoka temperatura <sup>1</sup>.

## Rodzaje smarów

Niektóre miejsca w zegarku wymagają bardzo rzadkiego oleju, inne zaś gęstszego, a jeszcze inne wazeliny. Innego oleju trzeba użyć do smarowania łożysk przekładni zegarka, a innego do łożysk zegara. Dlatego więc producenci smarów zegarowych wytwarzają różne rodzaje olejów, ale szkoda, że niejednolicie je oznaczają (2-91).

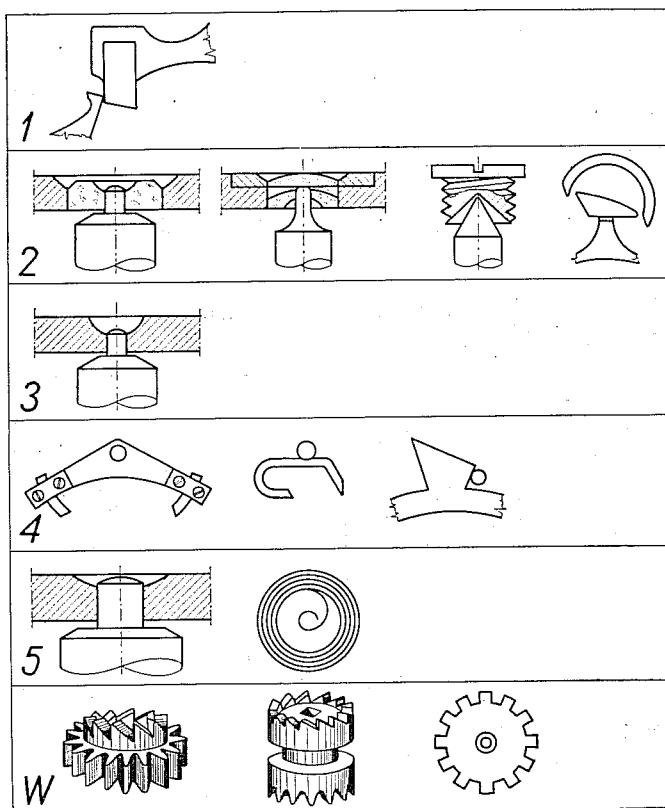
Ilość produkowanych rodzajów olejów jest nawet za duża. Praktyka wykazała, że zegarmistrzowi do smarowania wszystkich zegarów i zegarków wystarcza 5 rodzajów olejów, oznaczonych kolejnymi numerami od 1 do 5, oraz wazelina W (rys. 495). Dla odróżnienia poszczególne numery oznacza się także kolorami: olej nr 1 — barwa zielona, nr 2 — czerwona, nr 3 — niebieska, nr 4 — żółta, nr 5 — czarna.

Producenci smarów zegarowych oznaczają swoje wyroby bardzo różnorodnie. W każdej firmie istnieją różne sposoby oznaczeń smarów zegarowych, dlatego zegarmistrz musi się orientować o ich przeznaczeniu z załączonych do nich przepisów.

<sup>1</sup> Zasady przechowywania olejów zegarowych podano w tomie 2 „Zegarmistrzostwa” na str. 94.

Smary produkowane w Związku Radzieckim mają następujące oznaczenia:

- 1) МБП-12 — olej do smarowania czopów balansu i palet zegarków,
- 2) МП3-6 — olej do smarowania łożysk przekładni chodu,
- 3) МЦ-3 — olej do smarowania zespołu bębna sprężyny zegarków oraz łożysk budzików,
- 4) ПС-4 — olej do smarowania sprężyn budzików i zegarów domowych,
- 5) РС-1 — wazelina do smarowania urządzenia naciągowo-nastawczego i czopów przekładni wskazań w zegarkach.



Rys. 495. Rodzaje smarów zegarowych i ich zastosowanie

Obecnie coraz bardziej rozpowszechniają się oleje syntetyczne, które odznaczają się dobrymi właściwościami smarnymi i są bardziej uniwersalne.

Znana szwajcarska firma Moebius produkuje olej pod nazwą Synt-A-Lube, którym można smarować palety i wszystkie łożyska kamienne i metalowe zegarów i zegarków oraz innych mechanizmów i aparatów precyzyjnych o niezbyt dużych obciążeniach (naciskach jednostkowych). Olej ten zachowuje swe właściwości smarne w temperaturach od  $-20$  do  $+30^{\circ}\text{C}$ . Ma on oznaczenie firmowe nr 9010.

Do smarowania łożysk zegarowych o dużych obciążeniach ta sama firma produkuje olej pod nazwą Synta-Visco-Lube, nr 9020. Natomiast do zegarów pracujących w niskich temperaturach jak również do zegarów samochodowych i samolotowych oraz liczników rejestrujących w temperaturach zimowych (do  $-40^{\circ}\text{C}$ ) — olej pod nazwą Synta-Frigo-Lube oraz olej nie krzepnący nawet w temperaturze  $-60^{\circ}\text{C}$ , pod nazwą Syntalube „Arctic”. Ten ostatni wymaga uprzedniego epilamowania preparatem Aretol.

Wytwórnia Moebius produkuje także specjalny olej do palet, oznaczony numerem 921, który odznacza się szczególną przylepnością i jest prawie czystym stabilizowanym olejem zwierzęcym. Gęstnieje on w temperaturze  $-20^{\circ}\text{C}$ , a więc nadaje się do normalnych zegarków narecznych i kieszonkowych. Wytwórnia ta produkuje także specjalny olej (wazelinę) do smarowania sprężyn napędowych oraz jeszcze wiele innych gatunków olejów o specjalnym przeznaczeniu.

Olej uniwersalny produkcji niemieckiej nosi nazwę Etsyntha Silber. Jest on przeznaczony do smarowania wszystkich miejsc w zegarach i zegarkach. Właściwości smarne zachowuje w temperaturach od  $-30$  do  $+60^{\circ}\text{C}$ .

Olej uniwersalny o podobnych właściwościach produkcji amerykańskiej nosi nazwę Elgin M 56b.

Wymienione tu oleje uniwersalne mają wysoki stopień smarności i nie ulegają zmianom chemicznym ani pod wpływem materiałów, ani nawet po upływie długiego czasu. Jednak praktyka wykazuje, że „uniwersalność” ich nie dotyczy miejsca zastosowania. Różne są bowiem warunki, w jakich działają smary zegarkowe. Na przykład w bębnie jest silny docisk, duże powierzchnie, powolne obroty i tarcie metalu o metal. Natomiast w łożyskach balansu jest mały docisk, szybki ruch i tarcie stali o kamień. Dotychczas nie ma jeszcze takiego smaru, który nadawałby się w zupełności do obu wymienionych miejsc, mimo artykułów reklamowych w prasie fachowej zachwalających uniwersalność olejów syntetycznych.

Potwierdzeniem tego mogą być zalecenia fabryk zegarków odnośnie do smarowania mechanizmów przez nie produkowanych. Na przykład znana fabryka zegarków Omega poleca do smarowania swych zegarków średniej wielkości (średnica mechanizmu 30,5 mm) następujące rodzaje smarów:

- palety kotwicy — olej do chronometrów Moebius nr 1,
- czopy kotwicy — nie smarować,
- czopy balansu, przekładni chodu i napędu — olej Synt-A-Lube,
- sprężyna napędowa — olej do sprężyn Moebius,
- urządzenie naciągowo-nastawcze — olej Synta-Visco-Lube.

### Narzędzia do smarowania

Do każdego rodzaju smaru powinna być osobna smarownica (oliwiarka), z której nabiera się oleju do nasmarowania zegarka. Ponieważ używa się zasadniczo 5 rodzajów olejów i wazelinę, potrzebne jest więc 5 smarownic na olej.

Smarownice zegarmistrzowskie są różne tak pod względem materiałów, z których są wykonane, jak też i kształtów oraz sposobu zestawienia. Ostatnio wprowadza się bardzo praktyczne smarownice umieszczone na jednej podstawie lub zestawione w blok, nawet z automatycznie otwie-

ranyymi pokrywkami. Każda smarownica jest innej barwy i zawiera olej z buteleczki o takim samym kolorze etykiety. Poza smarownicami na podstawie znajduje się występ z otworami dla poszczególnych smarowników (oliwiaków), których ręczki mają tę samą barwę, co i odnośne smarownice. Najważniejsze jednak jest to, aby w smarownicy znajdowała się wkładka ze szlifowanego agatu lub ze szkła z zagłębieniem na olej oraz aby zamknięcie było szczelne.

Smarownice należy utrzymywać w wielkiej czystości. Możliwie często, przynajmniej raz na tydzień, powinno się oczyścić smarownice ze starego oleju, wymyć benzyną, wytrzeć na sucho, a następnie nałożyć do nich szklaną pałeczką świeżego oleju. Lepiej jest częściej zmieniać olej i nakładać po trochu, niż nakładać dużo i trzymać go długo.

Do smarowania zegarków nie należy używać wkrętaka lub jakiego bądź drucika (3-218), jak to niektórzy zegarmistrze praktykują, ale specjalnego smarownika. Jest to bardzo ważne z dwóch względów, mianowicie aby:

- 1) zachować olej w czystości w każdej smarownicy i nie mieszać go z innym,
- 2) dawać odpowiednią dawkę oleju do każdego łożyska.

Smarując wkrętakiem leżącym stale na wierzchu stołu roboczego i narażonym wskutek tego na zakurzenie, brudzi się olej, a co najważniejsze, nawet najmniejszy wkrętak jest stanowczo za duży do smarowania łożysk małego zegarka.

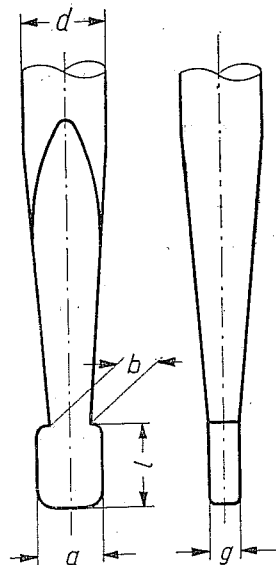
Smarownik powinien być wykonany z odpowiedniego materiału i mieć właściwy kształt. Zupełnie wystarczającym materiałem jest stal nierdzewna — nie musi być złoto lub platyna. Natomiast w żadnym wypadku nie powinno się używać mosiądzu.

Kształt smarownika, zwłaszcza jego części końcowej, jest dlatego tak ważny, ponieważ od niego zależy dozowanie oleju. Ilość oleju w łożysku ma bardzo duży wpływ na dokładność wskazań zegarka. Dlatego dla każdego rodzaju oleju, czyli dla każdej smarownicy powinien być osobny smarownik z odpowiednio ukształtowanym końcem.

Po umoczeniu końca smarownika w oleju powinna na nim pozostać tylko taka ilość, jaka jest potrzebna do właściwego nasmarowania łożyska. Po dotknięciu umoczoną końcem do łożyska olej powinien spłynąć. Właściwy kształt smarownika, umożliwiający spełnienie tego warunku, polega na rozszerzeniu końca, przewężeniu smarownika tuż przy tym rozszerzeniu oraz odpowiednich jego wymiarach (rys. 496).

Wymiary smarownika dla każdego numeru oleju podano w tabl. 14. W tablicy tej oprócz pięciu zasadniczych smarowników, używanych przez zegarmistrzów do prac naprawczych, są jeszcze inne, używane w fabrykach, których wymiary podano w nawiasach.

Smarownika przed użyciem nie powinno się wycierać palcami. Każdy smarownik powinien się znajdować w otworze podstawy smarownicy, gdzie się nie zabrudzi. Co pewien czas otwory te trzeba oczyścić.



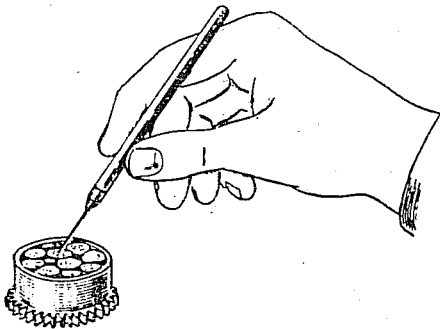
Rys. 496. Wymiary ogólne smarownika

Jeśli nie ma się takiej smarownicy z podstawką dla smarowników, można sporządzić podstawkę zastępczą (rys. 497) ze starego bębna sprężyny od zegara. Bęben trzeba nieco obniżyć i wypełnić go rdzeniem bzu. Smarownik wetknięty w rdzeń bzu jest zabezpieczony przed zakurzeniem.

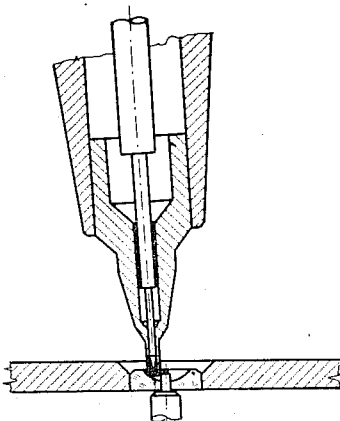
Tablica 14

Wymiary smarowników w mm  
(do rys. 496)

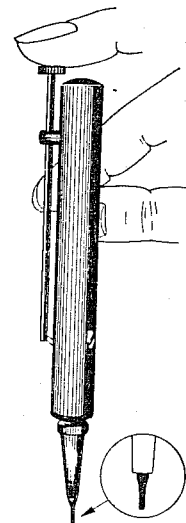
Nr smarownika	Średnica $d$	Przewężenie $b$	Łopatką		
			szerokość $a$	grubość $g$	długość $l$
1	0,3 (0,4)	0,15 (0,2)	0,2 (0,25)	0,1 (0,1)	0,3 (0,5)
2	0,5 (0,5)	0,25 (0,3)	0,3 (0,4)	0,1 (0,15)	0,6 (0,8)
3	0,5	0,4	0,5	0,15	1
4	0,8	0,7	1	0,15	1,2
5	0,8	0,7	1,5	0,15	1,8



Rys. 497. Zastępcza podstawka do smarowników



Rys. 499. Użycie ulepszonego smarownika



Rys. 498. Ulepszony smarownik ze zbiornikiem na olej

Wprowadzono już ulepszone smarowniki z wbudowanym zbiornikiem na olej. Trzonek takiego smarownika firmy Bergeon jest wykonany z pleksiglasu i służy jednocześnie jako zbiornik oleju (rys. 498). Końcówka smarownika jest zakończona cienką rurką, w której jest osadzona ruchoma igła stalowa, uruchamiana dźwignią z przyciskiem. Ruch powrotny igły powoduje zabieranie przez nią niewielkiej ilości oleju.

Dawkowanie oleju może być odpowiednio regulowane wkrętem znajdującym się z boku smarownika. Końcówka smarownika jest tak skonstruowana, że nawet w najmniejszych zegarkach można nią nasmarować odpowiednie miejsce (rys. 499). Smarownikiem tym można smarować łożyska sprężyste również od strony mechanizmu. Trzeba się jednak starać, aby na końcówce z zewnątrz nie było smaru, w przeciwnym razie mogłyby się dostać na tulejkę odbojową, a stąd na oś balansu i włos.

## SKŁADANIE I SMAROWANIE MECHANIZMU

### Bęben sprężyny

Kolejność składania zegarka zależy od jego konstrukcji. Składanie zegarka starszego typu trzeba zaczynać od włożenia bębna i koła minutowego, gdyż nakrywa się je tym samym mostkiem. Nowsze zegarki są tak skonstruowane, że bęben sprężyny można wyjąć z mechanizmu bez rozbierania przekładni chodu, gdyż oba te zespoły mają osobne mostki. Zegarki takie zaczyna się składać od przekładni chodu, a potem zakłada się bęben sprężyny. W każdym razie po oczyszczeniu części zegarka zawsze najpierw montuje się bęben sprężyny, a do mechanizmu wkłada się go wtedy, gdy wymaga tego kolejność.

Sposób wkładania sprężyny do bębna i jej smarowania opisano już przy omawianiu napędów. Przed włożeniem bębna do mechanizmu należy nasmarować czopy wałka sprężyny. Grube czopy, zwłaszcza gdy nie ma przy nich zagłębienia smarowego, powinno się smarować przed włożeniem ich do łożysk, aby zapewnić dojdęcie oleju do powierzchni oporowej czopa.

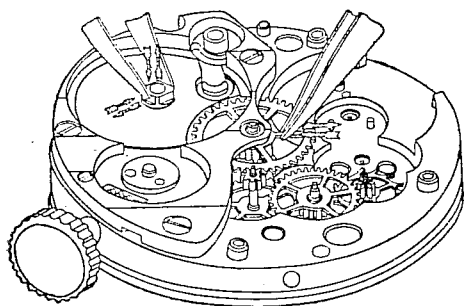
### Przekładnia chodu

W zegarku ze zwykłym sekundnikiem lub bez sekundnika koło minutowe znajduje się nad bębniem i nad innymi kołami. Zegarek taki zaczyna się składać od koła wychwytowego. Gdyby nawet były osobne mostki dla koła wychwytowego i dla innych kół, nie powinno się zaraz zakładać mostka koła wychwytowego i przykręcać go, lecz najpierw ustawić wszystkie koła przekładni chodu w łożyskach płyty, zaczynając od wychwytowego, a kończąc na minutowym i dopiero potem zakładać poszczególne mostki, zaczynając od minutowego, a kończąc na wychwytowym.

Przed wstawieniem osi minutowej do łożyska płyty powinno się zawsze najpierw nasmarować obydwa jej czopy. Bardzo często przedni czop osi minutowej (pod ćwiertnikiem) jest zatarty, ponieważ albo zapomina się go później nasmarować, albo został nasmarowany tuż przed wciśnięciem ćwiertnika i zanim smar doszedł do powierzchni oporowej czopa, został wessany pod ćwiertnik.

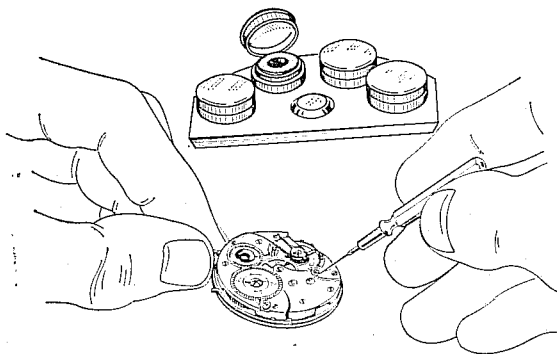
W nowszych zegarkach z sekundnikiem centralnym trzeba najpierw założyć koło minutowe — oczywiście po nasmarowaniu jego czopów — i przykręcić je osobnym mostkiem, a potem ustawić w łożyskach płyty koło wychwytowe, pośrednie i sekundowe. W niektórych zegarkach kolejność może być inna, mianowicie koło sekundowe ustawia się przed pośrednim. Przed włożeniem długiego czopa sekundowego do otworu osi minutowej trzeba nasmarować czop w dwóch miejscach: przy zębniku i przy końcu w specjalnym wytoczeniu na smar.

Jeżeli niektóre łożyska przekładni chodu mają kamienie nakrywkowe, to po przykręceniu mostka koła minutowego trzeba najpierw przykręcić na płycie kamienie nakrywkowe. Ponieważ płytka nakrywkowa takiego łożyska ma w płycie wyfrezowanie zabezpieczające ją przed przesuwaniami, dlatego lepiej jest łożysko takie nasmarować przed przykręceniem płytki. Należy smarownikiem nr 1 lub 2, zależnie od wielkości zegarka, nanieść kroplę smaru na kamień nakrywkowy i drugą kroplę do otworu łożyska od strony kamienia nakrywkowego, a następnie ująć płytkę chwytkami, odwrócić ją, położyć w wyfrezowanie i przykręcić wkrętem. Od strony wewnętrznej łożyska już nie trzeba smarować.



Rys. 500. Sprawdzenie luzów osi minutowej i wałka sprężyny

trzeba przykręcać silnie, zanim się już w swoich łożyskach, aby ich nie uszkodzić. Dopiero po wstawieniu wszystkich czopów do otworów łożyskowych można docisnąć mostek i przykręcić go.



Mostków nie powinno się dociskać ostrymi końcami chwytak ani wkrętakiem, lecz czyszczakiem lub polerownikiem skórzanym, aby uniknąć pokaleczenia powierzchni mostków.

Rys. 501. Smarowanie przekładni chodu

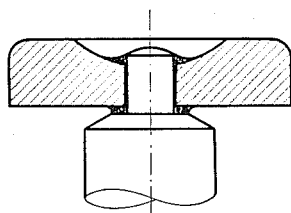
Po przykręceniu mostka trzeba zawsze sprawdzić luzy osiowe (rys. 500) i zazębienia poszczególnych par przekładni. Jeżeli wszystkie osie obracają się lekko, można nasmarować resztę łożysk, które nie mają kamieni nakrywkowych.

Aby nie pominąć jakiegось łożyska, smarowania nie należy przerywać. Najpierw trzeba nasmarować wszystkie łożyska z jednej strony mecha-



nizmu, a potem z drugiej. Przekładnię chodu można też smarować dopiero po złożeniu urządzenia naciągowo-nastawczego (rys. 501), w każdym jednak razie zawsze przed nakręceniem sprężyny napędowej, aby umożliwić rozejście się smaru po całym łożysku (rys. 502).

W zegarkach z centralnym sekundnikiem napędzanym dodatkową przekładnią trzeba jeszcze nabić drugie koło pośrednie na czop (po nasmarowaniu łożyska) oraz założyć zębnik sekundowy z długim czopem i ustalić go sprężynką dociskową. Sprężynkę tę należy, w razie potrzeby, tak dociąć, aby dociskała czoło czopa sekundowego i umożliwiała równe posuwanie się sekundnika bez opóźnień i skoków. Czoło czopa też trzeba nasmarować.



Rys. 502. Właściwa ilość smaru w łożysku

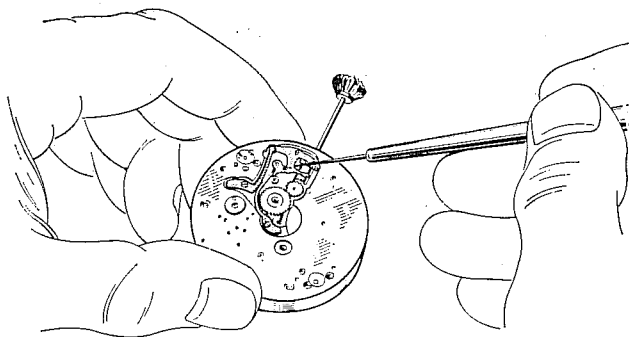
### Urządzenie naciągowo-nastawcze

Najpierw przykręca się na mostku koło naciągowe, a potem zapadkowe i zapadkę — jeśli była odkręcana. Koło naciągowe trzeba przedtem od spodu dobrze nasmarować wazeliną. Koło zapadkowe smaruje się tylko wtedy, gdy zauważy się, że ociera się o mostek. W większości zegarków wałek sprężyny jest tak dopasowany, że koło zapadkowe znajduje się w pewnym oddaleniu od mostka.

W niektórych zegarkach z centralnym sekundnikiem zaraz po przykręceniu mostka koła minutowego trzeba założyć bęben i przykręcić na jego mostku koło naciągowe i zapadkowe, gdyż po wstawieniu koła pośredniego i sekundowego jest to niemożliwe.

Po dokręceniu mostków i kół naciągowego i zapadkowego łby wkrętów należy przetrzeć irchą do połysku i odwrócić mechanizm na drugą stronę do dalszego składania.

Najpierw wkłada się sprzęgnik do wyfrezowania w płycie, potem zębnik naciągowy, a następnie wałek naciągowy i przykręca się go nastaw-



Rys. 503. Smarowanie urządzenia naciągowo-nastawczego

nikiem, dokręcając oś nastawnika. Teraz zakłada się resztę części urządzenia nastawczego, a mianowicie wodzik i jego sprężynkę oraz zębnik nastawczy.

Wszystkie te części w miejscach tarcia smaruje się wazeliną (rys. 503). Smarować trzeba nie za dużo, ale równomiernie rozprowadzić wazelinę, aby dostała się także na zęby sprzęgnika i zębniaka naciągowego. Wałek naciągowy należy posmarować przed ostatecznym włożeniem go do mechanizmu, gdy znajduje się on już w kopercie.

Płytkę dociskową przykręca się dopiero po założeniu koła zmianowego.

## **Przekładnia wskazań**

Najpierw należy wcisnąć ćwiertnik, a potem dopiero nałożyć na czop koło zmianowe. Postępując odwrotnie, łatwo jest zgiąć ząb koła zmianowego albo zrobić na nim zadziór, który nie tylko może przeszkadzać w należyтым zazębieniu się z ćwiertnikiem, ale zahaczać o płytę albo jej wytoczenie, co będzie przyczyną zatrzymywania się zegarka. W niektórych zegarkach zadziór taki może zahaczać o wystający szelak mocujący paletę.

Czop osi minutowej, na który wciska się ćwiertnik, trzeba nasmarować. Gdyby czop ten nie został nasmarowany, może nastąpić tak silne zatarcie się ćwiertnika, że przy zdejmowaniu go czop może się urwać.

W zegarkach z centralnym sekundnikiem lepiej jest zaraz po przykręceniu mostka koła minutowego odwrócić mechanizm i wcisnąć ćwiertnik, opierając mechanizm całą płaszczyzną mostka na kowadełku. Unika się w ten sposób wygięcia mostka i zbyt dużego zwiększenia luzu wzdłużnego osi minutowej podczas wciskania ćwiertnika, dokonanego bądź co bądź z dość dużym naciskiem.

Czop koła zmianowego i występ, na którym koło spoczywa, w większych zegarkach powinno się nasmarować wazeliną. Koła tego można nie smarować tylko w małych zegarkach. Natomiast koła godzinowego — które łożą się dopiero tuż przed założeniem tarczy — można w każdym zegarku nie smarować.

Po założeniu koła zmianowego przykręca się płytkę dociskową i sprawdza działanie urządzenia naciągowo-nastawczego oraz przekładni chodu. Sprawdzianem poprawności przekładni — chociaż niezupełnym — jest pokręcanie wałkiem naciagowym po jednym zębnie koła zapadkowego i obserwowanie koła wychwykowego. Po każdym takim pokręceniu wałkiem cała przekładnia powinna zawsze ruszyć, a koło wychwytowe za każdym razem przy końcu obrotu powinno się nieco cofnąć.

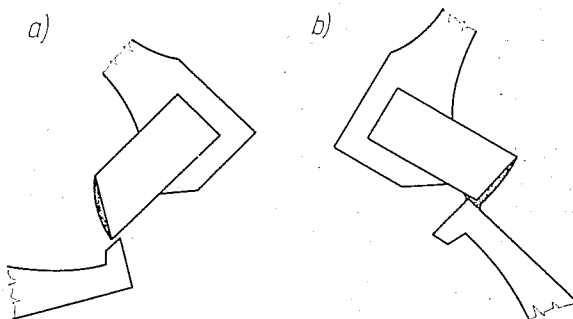
Gdy mechanizm jest już nasmarowany, a kotwica jeszcze nie jest założona, nie należy sprężyny tak nakręcać, aby koła szybko się obracały. Wskutek bowiem takiego ruchu smar rozlewa się z łożysk i potem nie tylko brakuje go w tych miejscach, ale dostaje się tam, gdzie jest nawet szkodliwy, np. na słupki ograniczające ruch kotwicy.

## **Kotwica**

Przy wkładaniu kotwicy do mechanizmu ujmuje się ją zwykle za drążek i czasami trafia się chwytkami zwilżonymi przypadkowo smarem właśnie w te miejsca, które przylegają do słupków ograniczających. Zegarmistrz dziwi się potem, dlaczego zegarek źle chodzi lub się zatrzy-

muje, skoro dokładnie był naprawiony. Przyczyna leży w tym, że drażek kotwicy nawet nieznacznie zwilżony smarem przykleja się do słupków ograniczających, a przy poszukiwaniu błędu ukrytego nie zawsze się na to wpadnie. Dlatego przed ujęciem kotwicy chwytkami należy je wypłukać w benzynie lub przynajmniej wytrzeć rdzeniem bzu.

Wychwyty nie powinny być smarowane zbyt obficie. Najmniejsza ilość oleju w niewłaściwym miejscu pociąga za sobą jego resztę. Z tego względu smaruje się tylko powierzchnie impulsu palet (rys. 504a), a na po-



**Rys. 504.** Smarowanie wychwyty: a) właściwa ilość oleju na powierzchni impulsu palety, b) rozprzowanie oleju na powierzchni spoczynku przez zęby koła wychwykowego

wierzchnie spoczynku olej zostanie przeniesiony po kilku obrotach koła (rys. 504b).

Wbrew przekonaniu niektórych zegarmistrzów odpowiednim smarem dla wychwyty jest nie najrzadszy olej nr 1, ale raczej nr 2 lub olej syntetyczny, który tak łatwo się nie rozplywa.

Wychwyty należy smarować bardzo starannie. Najpierw nakłada się smarownikiem na powierzchnię impulsu palety wyjściowej kroplę oleju, który rozplywa się po całej tej powierzchni. Następnie porusza się czyszczakiem kotwicę, aby koło wychwytowe obróciło się o kilka zębów i znowu nakłada następną kroplę oleju w to samo miejsce. Czynność tę powtarza się dopóty, dopóki na obu paletach i na wszystkich zębach koła wychwykowego powierzchnie pracujące pokryją się olejem.

Gdyby na skutek drgnięcia ręki smar dostał się w niepożądane miejsce, należy jeszcze raz części te oczyścić w benzynie i powtórzyć smarowanie. W lepszych zegarkach zwykle po smarowaniu kotwicę jeszcze raz oczyszcza się w benzynie, a wprowadzenie smaru na palety pozostawia się zębom koła wychwykowego. Smarowanie takie zabezpiecza przed nadmiarem oleju i przedostaniem się go w niepożądane miejsca.

Gdy kotwica jest już założona w mechanizmie, wtedy — zwłaszcza w małym zegarku — trudno jest trafić smarownikiem na środek impulsu palety i właściwie ją nasmarować. Można więc nałożyć oleju na powierzchnie impulsu obu palet jeszcze przed włożeniem kotwicy do mechanizmu. Dokładnie się wtedy widzi, ile jest oleju na paletach, ale przy zakładaniu kotwicy do mechanizmu trzeba uważać, aby go nie rozmazać. Sposobem tym można wychwyty za jednym razem dobrze nasmarować.

Po przykręceniu mostka kotwicy trzeba sprawdzić jej luz osiowy i współpracę palet z kołem wychwykowym na wszystkich zębach.

Zegarmistrze najczęściej wątpliwości mają przy smarowaniu czopów kotwicy. Jedni smarują obydwa czopy, drudzy tylko jeden, inni pocierają czopy rdzeniem bzu zwilżonym olejem.

Wątpliwości te są jednak najbardziej uzasadnione. Kotwica bowiem jest bardzo czuła na niewielkie nawet opory, spowodowane nadmiarem smaru, a tym bardziej na przyklejanie się jej drążka do słupków ograniczających. Jeżeli więc da się za dużo oleju do łożyska, zwłaszcza tylnego (górnego), to stąd olej bardzo łatwo dostaje się na ramiona kotwicy oraz na drążek i powoduje przyklejanie.

Natomiast zupełny brak oleju w łożyskach kotwicy (zwłaszcza małej i lekkiej) nigdy nie spowoduje zatarcia jej czopów, a zabezpieczy ją przed niebezpiecznymi oporami.

Dlatego:

- w małych zegarkach nie należy wcale smarować czopów kotwicy,
- w dużych zegarkach można smarować czopy kotwicy smarownikiem nr 1,
- w wypadkach wątpliwych lepiej nie smarować.

Podobną zasadę można przyjąć odnośnie do smarowania widełek kotwicy. W małych zegarkach widełek wcale się nie smaruje. W dużych zegarkach po nasmarowaniu czopów tym samym smarownikiem, ale bez ponownego nabierania smaru, pociera się obie strony wycięcia widełek tuż przy rostkach.

Kamienia przerzutowego nigdy nie należy smarować.

Gdy widełki są mosiężne, a palec przerzutowy stalowy, wtedy nawet w dużym zegarku lepiej jest widełek nie smarować.

Pocieranie widełek czyszczakiem zwilżonym olejem właściwie niewiele pomaga.

## Balans i włos

Łożyska balansu są zaopatrzone w kamienie nakrywkowe. Właściwy sposób smarowania łożyska balansu, bez względu na kształt kamieni i rodzaj ułożyskowania, polega — jak już podano przy smarowaniu przekładni — na naniesieniu kropli smaru na kamień nakrywkowy i drugiej kropli w otwór kamienia łożyskowego oraz połączeniu tych kamieni.

Sposób ten stosuje się wtedy, gdy podczas mocowania kamienia nakrywkowego nie ma możliwości jego przesunięcia i rozmazania smaru. W ten sposób można więc smarować wszystkie łożyska sprężyste (Incabloc itp.), ponieważ kamień nakrywkowy jest zabezpieczony obrzeżem oprawki kamienia łożyskowego przed bocznym przesunięciem, a także i zwykle, których płytką nakrywkowa ma w płycie wyfrezowane zagłębienie, zabezpieczające ją przed przesunięciem. Płytkę należy jednak tak położyć w wycięciu, aby otwór do wkrętu pasował bez obracania. Nieznaczące przesunięcie nie jest szkodliwe.

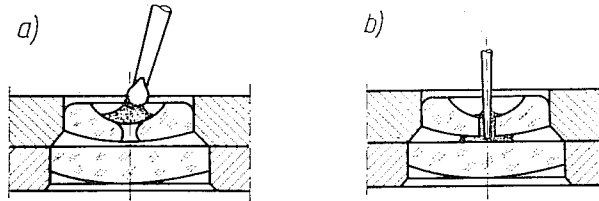
Nie należy nakładać nadmiernej ilości smaru. Obojętnie czy kamień nakrywkowy ma wyszlifowany pierścień ograniczający smar, czy też nie, należy nanieść na jego środek tylko jedną kroplę oleju i to najmniejszym smarownikiem nr 1. Przy smarowaniu większych zegarków kieszonekowych można się posłużyć smarownikiem nr 2.

Zupełnie błędne jest smarowanie złożonego łożyska sprężystego zwykłym smarownikiem od strony wewnętrznej, gdyż pierścień odbojowy utrudnia dojście smarownika do zagłębienia smarowego.

Natomiast w tych przypadkach, gdy nie ma możliwości przykręcenia płytki nakrywkowej z kamieniem bez jej przesunięcia, łożysko należy

smarować dopiero po jej przykręceniu. Dotyczy to zwykłego łożyska balansu, znajdującego się w półmostku.

Po przykręceniu płytki nakrywkowej wraz z przesuwką obu wkrętami nakłada się kroplę oleju w zagłębienie smarowe kamienia łożyskowego (rys. 505a). Następnie cienkim drucikiem z płaskim zakończeniem,



**Rys. 505.** Smarowanie łożyska balansu: a) nakładanie smaru, b) przepychanie smaru na kamień nakrywkowy

osadzonym dla lepszego chwytu w drewnianym trzonku, przepycha się olej na kamień nakrywkowy. Olej skupia się w środku łożyska (rys. 505b).

Jeżeli nie uda się przepchnąć oleju przez łożysko na kamień nakrywkowy, przyczyną tego jest opór znajdującego się tam powietrza. Płytkę nakrywkową trzeba więc nieco zluźnić i dać ujście powietrzu, a po przepchnięciu oleju znowu ją przykręcić.

Teraz przystępuje się do montowania balansu.

Jeżeli włos był zdejmowany z osi lub dobierany nowy, to najpierw trzeba go osadzić na osi. Robi się to na nabijarce, aby uzyskać równe dociśnięcie pierścienia włosa do ramienia balansu. Przy ustawianiu pierścienia do wciśnięcia trzeba uważać na położenie klocka włosa względem zaznaczonego punktu na wieńcu balansu, aby nie trzeba było później obracać pierścienia w celu wyrównania symetrii chodu zegarka.

Jeżeli oś balansu była wymieniana i przerzutnik nie został osadzony tak samo jak poprzednio, to znak na wieńcu balansu (jeśli był) od poprzedniego położenia klocka włosa teraz nie będzie już pasował. Aby więc od jednego razu dobrze osadzić włos na osi balansu, najpierw wstawia się sam balans do mechanizmu, przykręca półmostek balansu i po ustawieniu kamienia przerzutowego w wycięciu widełek w położeniu środkowym między słupkami ograniczającymi zaznacza się na wieńcu balansu delikatną rysę na wprost środka otworu dla klocka włosa. Po wyjęciu balansu włos wciska się na oś tak, aby klocek znajdował się na wprost tej rysy. W tym położeniu włosa zegarek będzie miał równy (symetryczny) chód.

Gdy po wymianie osi przymierza się sam balans do mechanizmu dla zaznaczenia pozycji włosa, można wtedy za jednym razem sprawdzić luz osiowy balansu. W takich przypadkach konieczna jest czasem pewna poprawka: zmniejszenie lub zwiększenie luzu.

Dość praktyczne pod tym względem są niektóre zegarki radzieckie. Mają one pod półmostkiem jedną lub dwie podkładki grubości ok. 0,02 mm. W celu zmniejszenia luzu wystarczy wyjąć jedną taką podkładkę, a w celu zwiększenia — dołożyć.

W innych, zwłaszcza starych zegarkach minimalnej zmiany luzu wzdłużnego osi balansu dokonuje się w takich przypadkach trzema sposobami:

- 1) wyginając półmostek,
- 2) wykonując zadziory pod półmostkiem lub na płycie,
- 3) podkładkami.

Pierwszy sposób jest dość trudny do wykonania, zwłaszcza gdy półmostek jest gruby. Gdy luz jest za duży, półmostek kładzie się na wklęsłym kowadłku wierzchnią stroną i dociska go w środku czyszczakiem zastruganym klinowato. W czyszczak można uderzyć młotkiem. Gdy luz jest za mały, wygina się półmostek w drugą stronę.

Wykonanie zadziorów jest łatwiejsze, ale szpeci płytę lub półmostek. Z tego względu lepiej jest wykonać zadziory pod półmostkiem, gdyż nie rzucają się tak w oczy. W celu zmniejszenia luzu wykonuje się dwa zadziory w pewnej odległości od otworu dla wkrętu ku zewnętrznej stronie mechanizmu, a w celu zwiększenia luzu — ku stronie wewnętrznej od tego otworu. Zadziory takie wykonane nożem tokarskim brzydko wyglądają. Lepiej używać do tego celu nabijaka o podłużnym końcu, którym wybita jakby kreska tworzy po bokach dwa wzniesienia. Sposób ten stosują nawet w fabrykach, wybijając pod mostkiem jakąś cyfrę. Nie ma ona żadnego znaczenia, a służy tylko jako zadziór, w celu doregulowania wzdłużnego luzu osi.

Podkładka z cienkiej blaszki, podłożona na całej powierzchni stopki półmostka, może służyć tylko do zwiększenia luzu. Natomiast podkładania tylko połowy takiej podkładki, w celu zmniejszenia luzu, raczej się nie stosuje. Niektórzy zegarmistrze podkładają kawałek papieru i w ten sposób doregulują luz wzdłużny. Sposób ten jest o tyle niepraktyczny, że przy następnej naprawie papierek wyleci i znowu trzeba luz ustalać.

Wymienione tu sposoby poprawiania luzu wzdłużnego osi balansu stosuje się tylko z konieczności i to w zegarkach gorszej jakości. Natomiast do dobrego zegarka markowego należy dobrać oś oryginalną lub dorobić taką, aby pasowała bez żadnych poprawek. Zresztą, gdy dorabia się nową oś, to jej luz wzdłużny ustala się skracając czopy (o prawidłowym ustalaniu luzów i pasowaniu osi balansu i jej czopów była już mowa w rozdziale o ułożyskowaniach).

Po wciśnięciu włosa na oś balansu kładzie się balans wraz z włosem na odwróconym półmostku i wkłada klocek do otworu uważając, aby ostatni zwój włosa wszedł do zamka. Klocek przykręca się wkrętem, zamyka zamek kluczem i wkłada balans razem z półmostkiem do mechanizmu.

Podczas przykręcania półmostka balans powinien się poruszać po lekkim nakręceniu sprężyny i puszczeniu go w ruch. Będzie to dowodem, że oba czopy znajdują się w otworach łożyskowych. Jeżeli balans się zatrzyma, należy się wstrzymać z silniejszym przykręcaniem półmostka, gdyż można wtedy uszkodzić czopy lub kamienie. W takim przypadku trzeba odkręcić nieco wkręt z powrotem, wprowadzić czopy do łożysk odpowiednio przehylając balans chwytkami i dopiero potem przykręcać, uważając jak poprzednio na ustawiczny ruch balansu.

Przyczyną zatrzymywania się balansu podczas przykręcania półmostka może być także ocieranie się włosa. Należy więc sprawdzić włos i ułożyć go w pozycji dokładnie poziomej, równoległej do wieńca balansu. Włos wyrównuje się odpowiednio doginając jego ostatni zwój tuż przy kločku.

W małych zegarkach naręcznych z centralnym sekundnikiem trudno jest wyrównać włos z braku dostatecznego miejsca. Dlatego nowy włos powinno się dopasować lub poprawić na samym początku, gdy na płycie nie ma jeszcze innych części. Do włosa jest wtedy dobry dostęp i możliwość obserwacji. Po ułożeniu włosa półmostek trzeba odkręcić, wyjąć balans z półmostkiem i zacząć składać zegarek normalnie od początku,

a w końcu założyć przygotowany już balans z włosiem.

Następnie trzeba zwrócić uwagę na położenie zwoju włosa w zamku. Była już mowa o tym, jak należy go ułożyć jeszcze przed zakładaniem. Ale gdy nawet włos został należycie ułożony, to po umocowaniu klocka wkrętem mogło nastąpić małe przesunięcie i teraz trzeba je poprawić. Już po nakręceniu sprężyny na kilka zębów koła zapadkowego zwój włosa powinien przesuwac się w zamku od kołka do klucza, czyli — jak to się potocznie mówi — powinien „grać”. Gdyby zwój podczas chodu zegarka pozostawał tylko z jednej strony, należy go tuż przy klocku docisnąć chwytkami lub wkrętakiem w przeciwną stronę.

Teoretycznie wydaje się, że byłoby lepiej, gdyby włos miał bardzo mało luzu w zamku i pozostawał tylko po jednej stronie — wewnętrznej. W praktyce okazuje się, że zegarek taki jest bardzo trudno wyregulować, bowiem maleńkie przesunięcie przesuwki powoduje już duże zmiany w chodzie. A jeśli przesuwka nie ma do przesuwania bocznego wkrętu, to tak małe przesunięcie jest praktycznie niemożliwe.

Jeżeli włos został należycie osadzony na osi balansu — według wyżej podanych wskazówek — to chód zegarka będzie teraz równy (symetryczny), tzn. ruch uzupełniający balansu po obu stronach będzie jednakowy. Gdyby się czasem w jakimś zegarku zdarzyło, że chód byłby nierówny (bo włos nie był zdejmowany, a podczas ostatniej naprawy był źle założony), to trzeba odkręcić półmostek i obrócić pierścień na osi, podobnie jak mówiono o tym przy naprawie zegarów balansowych.

Po doregulowaniu włosa sprawdza się chód zegarka w różnych pozycjach, gdy sprężyna jest nakręcona tylko na kilka zębów koła zapadkowego.

Zamiast zadzierać głowę, aby sprawdzić chód zegarka w pozycji tarczą do góry, lepiej położyć na stole lusterko i w nim wygodniej obserwować ruchy balansu. W dobrym zegarku w każdej pozycji wychylenia balansu powinny być jednakowe.

## **ZAKŁADANIE TARCZY I WSKAZÓWEK**

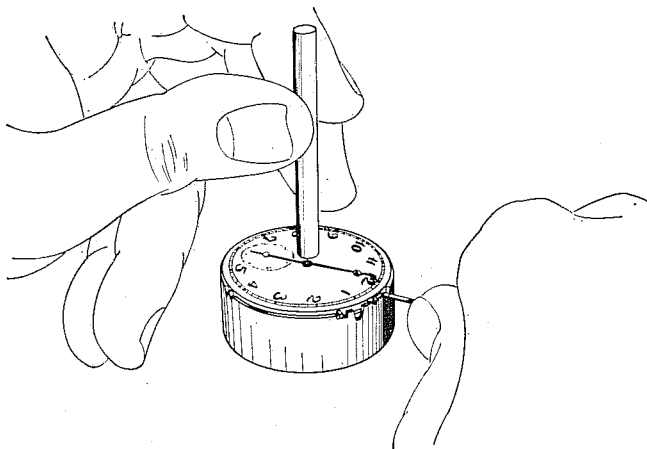
Koło godzinowe wkłada się na tulejkę ćwiertnika bez smarowania oraz prężkę — jeśli jest potrzebna — i zakłada tarczę. Należy przy tym uważać, aby nie wciskać tylko jednej stopki, ale równocześnie obie razem; wtedy tarcza łatwiej dochodzi.

Jeżeli wkręty do mocowania tarczy były dokręcone przed czyszczeniem, to teraz należy je odkręcić, aby stopki mogły swobodnie wejść do otworów. Podczas dokręcania wkrętów z boku mechanizmu tarczę trzeba lekko dociskać, ale nie za blisko brzegu, zwłaszcza gdy mechanizm ma ścięte obrzeże, bo wtedy tarcza się przechyla.

Najpierw wciska się nabijakiem wskazówkę godzinową, a potem minutową (rys. 506). Jeżeli wskazówki zostały dobrze dopasowane, to nie trzeba dobijać ich młotkiem; wystarczy silne dociśnięcie nabijakiem. Czasami trzeba użyć młotka, ale wtedy czop osi minutowej musi być podparty na kowadélku. Wygodnie jest to robić na nabijarce. Jeżeli oś minutowa nie wystaje, jak to ma miejsce w zegarkach z centralnym sekundnikiem, wtedy mechanizm powinien spoczywać na podstawie, a uderzenia nie mogą być za silne, aby nie uszkodzić kamienia — jeśli jest — lub łożyska.

Następnie zakłada się wskazówkę sekundową. Zwykły sekundnik można założyć najpierw, aby potem według niego pasować odległość wskazówki godzinowej.

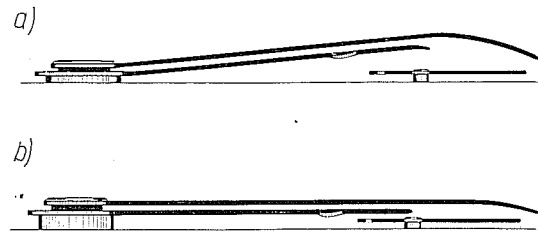
Wskazówek nie należy wciskać chwytkami. Niezależnie od niebezpieczeństwa zgięcia wskazówki lub — co gorsze — czopa sekundowego oraz uszkodzenia tarczy, cierpi też na tym wygląd wskazówek wskutek ich porysowania.



Rys. 506. Wciskanie wskazówki minutowej nabijakiem

Kto nie ma nabijarki z kompletem nabijaków, niech sobie wykona kilka nabijaków z twardego drewna, przynajmniej w pięciu wielkościach, którymi będzie mógł wciskać wszystkie wskazówki.

Zbyt duże podginanie wskazówki minutowej jest niewłaściwe (rys. 507a) tym bardziej, że istnieje wtedy możliwość ocierania się jej o szkło. Właściwe ułożenie wskazówek pokazano na rys. 507b.



Rys. 507. Osadzenie wskazówek zegarka: a) niewłaściwe, b) właściwe

szycy odległość wskazówki minutowej od godzinowej, naciska się bokiem nabijaka na wskazówkę po przeciwnej stronie od jej końca, wskutek czego wskazówka się oddala.

Aby sprawdzić, czy wskazówka ociera o szkło (po włożeniu mechanizmu do koperty), niekoniecznie trzeba ją zwilżać smarem (po kontroli trzeba znowu czyścić). Wystarczy chuchnąć na wewnętrzną stronę szkła, założyć je na miejsce i obrócić wskazówkę. Od razu się okaże, czy dotyka.



## MOCOWANIE MECHANIZMU W KOPERCIE

Przed włożeniem mechanizmu do koperty trzeba prawie zawsze wyjąć wałek naciągowy. Tylko niektóre koperty mają wyfrezowanie dla wałka umożliwiające włożenie mechanizmu razem z nim. W takich przypadkach wałek trzeba nasmarować zaraz podczas pierwszego wkładania.

Wałek naciągowy powinno się zawsze wyjmować i wkładać w pozycji naciągowej mechanizmu, aby uniknąć wyskoczenia wodzika z rowka sprzężnika. W takim przypadku trzeba by na nowo zdejmować wskazówki i tarczę, bo inaczej tego poprawić się nie da. Ponieważ przed wkładaniem mechanizmu do koperty sprawdza się wskazówki, przy czym urządzenie naciągowe znajduje się w pozycji nastawczej, trzeba pamiętać o wciśnięciu wałka naciągowego przed jego wyjęciem.

Po wyjęciu wałka mechanizm wkłada się do koperty, smaruje wałek wazeliną i wkłada go na swoje miejsce. Posmarowanie wałka przy szyjce koperty i jego uszczelki zabezpiecza mechanizm przed kurzem. Jeżeli koperta jest wodoszczelna, to trzeba także posmarować tulejkę wystającą z koperty.

Najpierw dokręca się oś nastawnika, aby umocować wałek naciągowy, a potem przykręca wkręty mocujące mechanizm. W kopercie wodoszczelnej trzeba zwrócić uwagę, czy pierścień dociska sztywno mechanizm i w razie potrzeby odgiąć nieco występy pierścienia. Przed zakręceniem koperty można gwint trochę posmarować wazeliną. Wieczko zakręca się na razie tylko palcami, a dokręca je kluczem dopiero po wyregulowaniu zegarka, bo może trzeba będzie jeszcze je odkręcać w celu przesunięcia przesuwki.

Przed zamknięciem koperty trzeba dokładnie sprawdzić, czy na mechanizmie nie pozostały odciski palców; jeżeli tak, należy je wytrzeć irchą.

Gdy trzeba sprawdzić, czy wieczko zwykłej koperty dociska którąś część mechanizmu, należy zwilżyć smarem najbardziej wystającą część, zamknąć wieczko, a po otworzeniu poszukać na nim śladów smaru. Brak takich śladów dowodzi, że pod wieczkiem jest dostateczny luz. Smar należy potem wytrzeć rdzeniem bzu.

Po zamknięciu koperty nastawia się wskazówki na dokładny czas, nakręca do oporu sprężynę napędową i odkłada zegarek do regulacji.

## 13. REGULACJA

### RODZAJE REGULACJI

Mówiono już w tej książce o regulacji zegarów. Podane tam zasady ogólne dotyczą także regulacji zegarków. Tutaj wiadomości te będą uzupełnione tylko niektórymi szczegółami; będzie zwłaszcza omówiona regulacja zegarka za pomocą sprawdzarki. Mając jednak na uwadze, że w Polsce jeszcze większość zegarmistrzów nie ma sprawdzarek, podano także sposoby regulacji zwykłej bez sprawdzarki.

Jeżeli regulacja ogranicza się tylko do zmiany długości włosa (przesuwką lub przesunięciem w klocku) albo obciążenia balansu, to regulację taką nazywa się z w y k ł ą. Stosuje ją każdy zegarmistrz po naprawie zegarka.

Jeżeli natomiast zabiegi te będą dotyczyły usunięcia różnych wpływów ubocznych zakłócających izochronizm balansu czy to zewnętrznych (temperatura, magnetyzm itp.), czy wewnętrznych (tarcie w łożyskach, krzywe końcowe włosa itp.), to regulacja taka nazywa się precyzyjną. Chodzi wtedy o zwiększenie dokładności wskazań zegarka, nawet o części sekundy na dobę<sup>1</sup>. Regulację taką stosują specjaliści, ale tylko do chronometrów i zegarków najwyższej jakości.

Przeciętnego zegarka nie da się tak dokładnie wyregulować. Wszelkie zabiegi zmierzające do zwiększenia dokładności jego wskazań mogą spowodować tak wielkie koszty, że staną się nieopłacalne. Aby koszty utrzymać w granicach rentowności zakładu zegarmistrzowskiego, ustalono dopuszczalne (nawet sporo za duże...) błędy regulacji, z którymi klient powinien się pogodzić, jeżeli nie chce nabyć zegarka wyższej jakości. Błędy te dla poszczególnych rodzajów zegarków są następujące:

- dobry zegarek kieszonkowy z wychwytem szwajcarskim 10—30 sekund na dobę,
- przeciętny zegarek kieszonkowy z wychwytem szwajcarskim 30—60 sekund na dobę,
- zegarek kieszonkowy roskopfowy lub z wychwytem cylindrowym 2—3 minuty na dobę,
- dobry zegarek naręczny z wychwytem szwajcarskim 20—40 sekund na dobę,
- przeciętny zegarek naręczny z wychwytem szwajcarskim 1—2 minuty na dobę,
- zegarek naręczny z wychwytem kołkowym lub cylindrowym 3 minuty na dobę.

W braku sprawdzarki wzorcem do regulacji zegarków może być inny dobrze wyregulowany zegarek. Sprawdzanie dokładności takiego wzorca jest obecnie bardzo ułatwione dzięki sygnałom czasu nadawanym prawie co godzinę przez różne rozgłośnie radiowe. Niedokładność tych sygnałów zwykle nie przekracza 0,01 sekundy, a więc dla zwykłych potrzeb zegarmistrza są one aż za dobre. Niedokładność sygnału krakowskiego o godzinie 12 wynosi pół sekundy.

Sprawdzanie zegarka za pomocą wzorca powinno się odbywać w odstępach dobowych — jest to r e g u l a c j a z w y k ł a.

R e g u l a c j a w s t ę p n a (przyspieszona) polega na częstszym sprawdzaniu, zwłaszcza zaraz po naprawie, aby skrócić czas regulacji. Jeżeli regulowany zegarek ma sekundnik, to sprawa jest znacznie uproszczona. Ponieważ przeciętny zegarek wskazuje czas z dokładnością jednej minuty na dobę, odczytanie na podziałce sekundowej godzinowej różnicy wskazań, która wynosi wtedy 2—3 sekundy, nie przedstawia trudności. Za każdym razem należy odczytywać czas zawsze w tym samym miejscu podziałki, gdyż tarcza może być nieco przesunięta, wskutek czego powstają pewne błędy (rys. 475).

Jeśli zegarek nie ma sekundnika, regulację wstępną można przeprowadzić „na słuch”, wsłuchując się w tyki (stuki wychwyty) zegarka sprawdzanego i porównując je z tykami zegarka wzorcowego. Ilość wahań balansu na godzinę obu zegarków powinna być jednakowa.

W zwykłych zegarkach balanse mają 18 000 wahań na godzinę, czyli

<sup>1</sup> O różnych wpływach zakłócających wahania balansu pisano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 559—564.

300 na minutę. Jeżeli w ciągu minuty liczba wahnięć zwiększy się o jedno wahnięcie (jeden tyk), to różnica wskazań w ciągu 1 minuty wyniesie 1/5 sekundy, czyli w ciągu 5 minut — 1 sekundę, w ciągu 1 godziny — 12 sekund, a w ciągu 1 doby — 288 sekund, czyli 4 minuty i 48 sekund.

W tym przypadku synchronizacja tykania (wahnięć balansów) obu zegarków nastąpiła po 1 minucie. Następne wahnięcia balansów będą się coraz bardziej różnić, aż po 60 sekundach znów nastąpi synchronizacja.

Sposób ten jest prosty i szybki, ale niedokładny. Może więc służyć tylko do przyspieszonej regulacji wstępnej, a po takim zgrubnym doregulowaniu zegarek trzeba jeszcze sprawdzić w obrębie doby i w razie potrzeby dokładniej wyregulować.

Dobre zegarki opuszczają fabrykę zwykle po wyregulowaniu w kilku pozycjach. Niektóre firmy zaznaczają to wyraźnie na mechanizmie (2, 3 lub 4 adjustments). Dlatego i zegarmistrz powinien sprawdzić, jak zegarek chodzi w różnych pozycjach i tak go wyregulować, aby jego średni błąd regulacji (różnica wskazań) był możliwie najmniejszy<sup>1</sup>.

Praktycznym przyrządem do regulowania zegarków naręcznych w różnych pozycjach jest tzw. obrotnica. Umieszczone na niej zegarki znajdują się w coraz innej pozycji, a więc prawie tak samo jak podczas noszenia na ręce.

**Podstawowy warunek regulacji.** Zdarza się czasem, że klient przynosi zegarek i prosi tylko o jego wyregulowanie, gdyż chodzi, ale niedokładnie. Nie zawsze da się to wykonać, gdyż można regulować tylko taki zegarek, który nie ma żadnych wad i usterek oraz jest świeżo oczyszczony i nasmarowany. Jest to podstawowy warunek regulacji.

Jeżeli podczas wstępnej regulacji zegarek wykazuje dobowe zmiany różnicy wskazań  $\pm 4$  minuty, nie powinno się go dalej regulować, gdyż ma on zapewne poważniejsze wady, które należy najpierw usunąć.

Cała zresztą naprawa zegarka ma ten jedyny cel: jak największą dokładność jego wskazań. Wszystkie opisane w tej książce zabiegi przeprowadzone w poszczególnych zespołach mechanizmu, od napędu po cząwszy, a na kopercie skończywszy, ku temu zmierzają. Jeśli mówi się, że podczas precyzyjnej regulacji usuwa się różne przeszkody dokładnego działania balansu, również to samo można powiedzieć o naprawie zegarka w odniesieniu do regulacji zwykłej. A więc dokładna naprawa — to zapewnienie dobrej regulacji zegarka i jego wskazań.

## REGULACJA ZWYKŁA

W przebiegu regulacji można wyodrębnić trzy zasadnicze czynności:

- 1) porównanie regulowanego zegarka ze wzorcem i ustalenie zmian różnicy wskazań,
- 2) przeprowadzenie potrzebnych zabiegów w regulowanym zegarku,
- 3) zanotowanie w odpowiedni sposób obu czynności.

Każda z tych czynności będzie omówiona osobno.

<sup>1</sup> Regulację zegarka w kilku pozycjach i różne sposoby usuwania przyczyn błędów pozycyjnych opisano w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 587—606.

## Ustalanie zmian różnicy wskazań

Zegarmistrz ma zwykle pewną ilość zegarków do regulacji. Wszystkie regulowane zegarki powinno się nakręcać codziennie o tej samej porze, najlepiej zaraz rano i porównywać ich wskazania ze wzorcem.

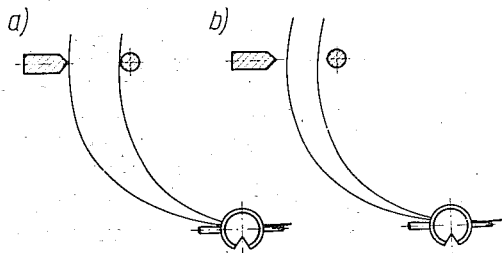
Aby ustalić różnicę wskazań danego zegarka, trzeba jednego dnia zauważyć (i zanotować) jego stan w porównaniu ze wzorcem, a na drugi dzień porównać, czy się pospieszył, czy też opóźnił. Różnicę tę należy ustalić w obrębie jednej doby.

Jeżeli zauważy się, że zegarek się pospieszył, nie należy zaraz zmieniać położenia przesuwki, ale tylko zanotować jego stan i sprawdzić znowu na drugi dzień. Dopiero gdy przez dwie doby w tej samej pozycji zegarek wykaże taką samą lub przybliżoną różnicę, trzeba zmienić odpowiednio położenie przesuwki albo w razie potrzeby wykonać inny zabieg w mechanizmie. Jeśli natomiast zauważy się, że jednego dnia zegarek się pospieszył, a drugiego opóźnił, to widocznie ma jeszcze jakieś wady, które trzeba najpierw usunąć.

## Zabiegi

Gdy zegarek się spóźnia, należy przesunąć przesuwkę w kierunku znaku + (A, F, V), a gdy się spieszy — w kierunku znaku — (R, S, N). Zmianą położenia przesuwki można wyrównać tylko niewielkie różnice wskazań, większe natomiast można usunąć przesuwając włos w klocku.

Gdy włos jest bregetowski i trudno byłoby go przesunąć, trzeba wtedy zmienić masę balansu. W połączeniu z włosiem bregetowskim balans ma zwykle wkręty obciążeniowe, które w razie potrzeby można zmniejszyć lub podłożyć pod nie podkładki<sup>1</sup>.



**Rys. 508.** Skutki za szerokiej szczeliny zamka: a) po nakręceniu zegarek chodzi dobrze (duże wahnięcia balansu — włos dotyka boków zamka), b) przy końcu doby zegarek znacznie opóźnia (małe wahnięcia balansu — włos pracuje całą długością)

Przed zabiegami tymi trzeba jednak zawsze najpierw sprawdzić położenie włosa w zamku zwłaszcza wtedy, gdy zegarek czasem się spieszy, a czasem spóźnia.

Przyczyną nieregularnego chodu zegarka jest dość często błędne ustawienie włosa w zamku. Najpierw trzeba spraw-

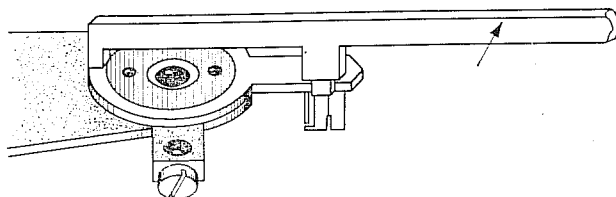
dzić szerokość szczeliny zamka. Włos bregetowski powinien mieć jak najmniejszy luz w szczelinie zamka, byleby tylko umożliwił przesunięcie przesuwki. Natomiast gdy włos jest płaski, szerokość szczeliny powinna wynosić podwójną grubość włosa. Gdyby tak szeroką szczelinę zostawiło się dla włosa bregetowskiego, zegarek wykazywałby różnicę ok. 12 sekund na dobę między pozycją leżącą a wiszącą.

<sup>1</sup> Zwykłą regulację okresu wahań balansu i wymagane przy tym zabiegi omówiono w tomie 6 „Zegarmistrzostwa” na str. 543—544.

Gdy szczelina zamka dla włosa płaskiego jest za wąska, trudno jest wtedy wyregulować zegarek (była już o tym mowa w rozdziale o balansach). Gdy natomiast szczelina ta jest za szeroka, wtedy zegarek zaraz po nakręceniu chodzi dobrze, gdyż wahnięcia balansu są duże i włos dotyka boków zamka (rys. 508a). Natomiast przy końcu doby znacznie się spóźnia, gdyż sprężyna daje już słabszy moment napędowy i wahnięcia balansu są mniejsze. Włos nie dotyka wtedy boków zamka i pracuje całą swą długością (rys. 508b). Stąd wniosek, że szerokość szczeliny zamka powinna być tak dopasowana, aby nawet podczas małych wahań balansu (przy końcu doby po nakręceniu zegarka) włos dotykał boków zamka.

Po ustaleniu odpowiedniej szczeliny włos tak się ustawia w zamku, aby podczas chodu zegarka dotykał obu boków zamka.

W ostatnich latach fabryki zegarków zaczęły produkować przesuwki bez wydłużonej wskazówki. Fabryki usprawniły sobie produkcję, natomiast zegarmistrze mają trudności z przesunięciem takiej przesuwki. Aby ułatwić przesuwanie, można dorobić specjalną dźwignię z występami (rys. 509). Koniec tej dźwigni wkłada się w przecięcie przesuwki,



Rys. 509. Dźwignia do przedłużenia przesuwki podczas nastawiania

a występ środkowy opiera o jej koniec przy zamku. Im dłuższa dźwignia, tym przesunięcie łatwiejsze i większa możliwość dokładniejszego nastawienia.

## Notowanie

O notowaniu różnic wskazań zegarów była już mowa w tej książce. Wszystko, co tam powiedziano, odnosi się także i do zegarków z tą tylko różnicą, że zapiski prowadzi się w sekundach a nie w minutach.

Prowadzenie etykietek regulacyjnych przy poszczególnych zegarkach ma jeszcze tę dodatnią stronę, że etykietka taka wręczona klientowi razem z naprawionym zegarkiem wzbudza zaufanie do zegarmistrza. Oczywiście zegarek powinien tak chodzić, jak wykazują ostatnie notatki na etykietce, w przeciwnym razie skutek może być wręcz odwrotny.

Zakończenie regulacji zależy od jakości zegarka; dobry zegarek można wyregulować z dokładnością 1—5 sekund na dobę, lichszy wykaże większe różnice — w każdym razie uzyskuje się mniejsze różnice niż te, jakich klient może się domagać według ogólnie przyjętych zasad.

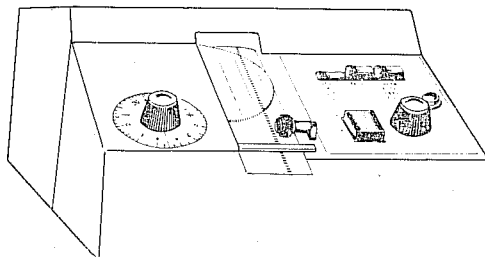
## PRACA NA SPRAWDZARCE

### Zalety i rodzaje sprawdzarek

Sprawdzarka (chronokomparator) jest idealnym aparatem do szybkiego regulowania zegarków, które dawniej trwało całymi dniami, a nawet tygodniami. Po wynalezieniu i wprowadzeniu sprawdzarek również praca specjalisty od regulacji precyzyjnej stała się znacznie łatwiejsza.

Zakład zegarmistrzowski nie posiadający sprawdzarki z trudem wytrzymuje konkurencję z innym warsztatem zaopatrzonym w to nowoczesne urządzenie. Za pomocą sprawdzarki nie tylko kilkanaście razy szybciej reguluje się zegarki, ale o wiele łatwiej odnajduje się usterki w mechanizmie, np. wady zazębień i łożysk, uszkodzenia i niecentryczność koła wychwyтового, niewyważenie balansu, błędy pozycyjne, pomiary amplitudy<sup>1</sup>.

Obecnie spotyka się coraz więcej różnych typów sprawdzarek produkcji krajowej i zagranicznej. Najbardziej może rozpowszechnione są sprawdzarki szwajcarskie typu Vibrograf. Nieskomplikowana sprawdzarka Vibrograf B 100 jest pokazana na rys. 510. Ma ona trzy klawiszowe



Rys. 510. Sprawdzarka Vibrograf B 100

przełączniki do nastawiania na daną ilość wahań balansu sprawdzanego zegarka. Wykres (zapis) uzyskuje się na taśmie papierowej. Pokręcenie gałki, widocznej z lewej strony, do zrównania linii kontrolnych znajdujących się na odcinku koła z linią uzyskaną na taśmie umożliwia odczytanie zmiany różnicy wskazań (dobowego przyrostu poprawki) zegarka na podziałce umieszczonej na krążku przy gałce.

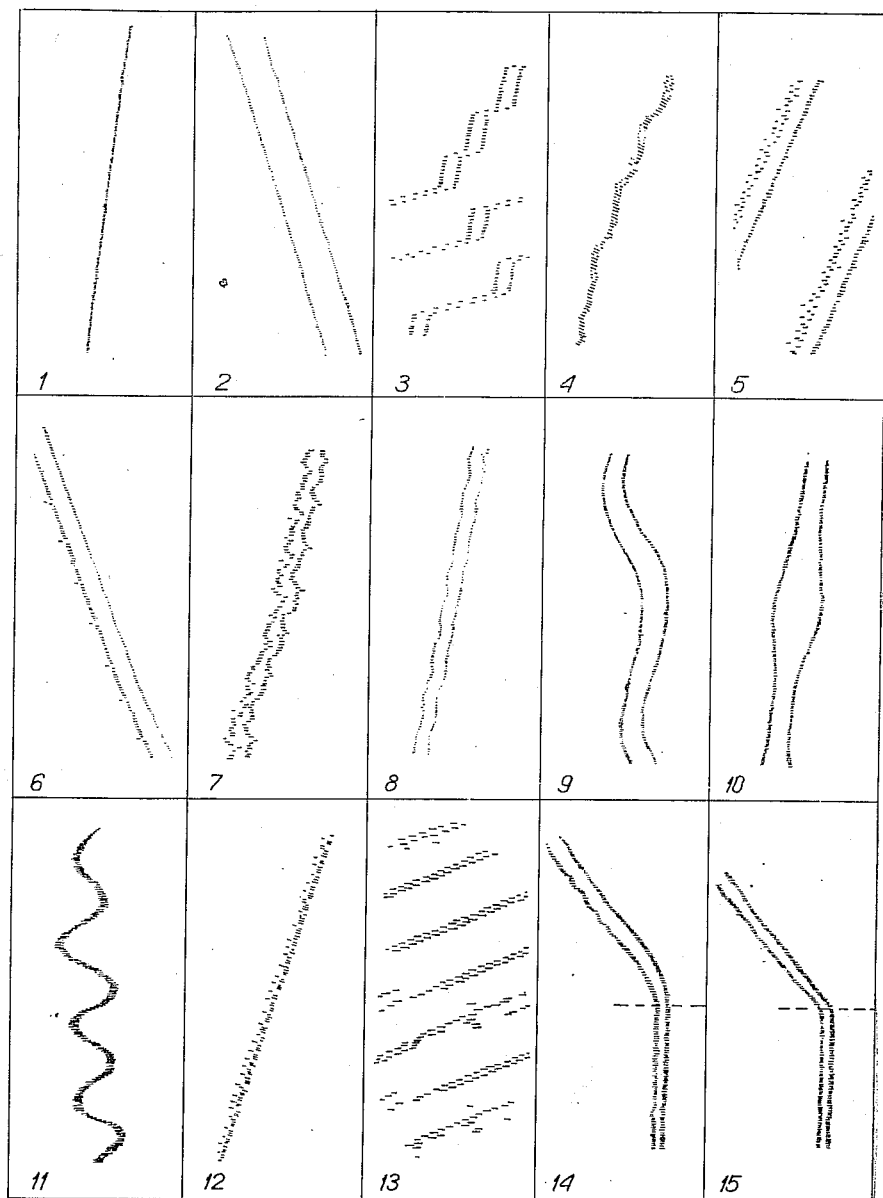
Sprawdzarka Vibrograf jest bardzo czuła. Na wykresie ujawnia ona wiele wad sprawdzanego zegarka, których podczas normalnego badania nie można byłoby wykryć.

### Analiza wykresów

Badanie na sprawdzarce dobrze chodzącego i dokładnie wyregulowanego zegarka daje na taśmie papierowej wykres poszczególnych tyków zegarka (stuki wychwytu) w postaci kreseczek ułożonych w jednej linii

<sup>1</sup> Różne rodzaje sprawdzarek i zasady ich działania opisano w tomie 3 „Zegarmistrzostwa” na str. 226—233.

równoległej do brzegów taśmy. Jeżeli ułożenie będzie inne, znaczy to, że zegarek chodzi niedokładnie lub ma jakieś wady. Trzeba umieć ocenić z takiego wykresu, jaka jest wada. Dla przykładu na rys. 511 pokazano



Rys. 511. Wykresy chodu zegarków badanych na sprawdzarce

wykresy chodu piętnastu różnych zegarków badanych na sprawdzarce. Poniżej podano analizę każdego, aby ułatwić dalsze samodzielne badanie.

1. Zegarek ma równy (symetryczny), bezbłędny chód. Nieznaczne nachylenie linii w prawo oznacza przyspieszenie 5 sekund na dobę. Ampli-

tuda balansu (ruch uzupełniający) po obu stronach dokładnie jednakowa.

2. Zegarek spóźnia 15 sekund na dobę. Chód jest niesymetryczny, tzn. włos na osi balansu jest nieco przesunięty w jedną stronę i wskutek tego ruch uzupełniający balansu jest z jednej strony mniejszy, a z drugiej większy. Należy przesunąć przesuwkę na plus i ustawić dokładnie włos na osi. Jeśli włos jest bregetowski, to uzyska się jedną linię kreszeczek, jak w przykładzie 1. Jeśli natomiast włos jest płaski, to trudno jest uzyskać jedną linię, mimo że będzie dokładnie ustawiony, gdyż rozwijanie się takiego włosa nie jest koncentryczne, co na wykresie daje dwa rzędy kreszeczek leżących blisko siebie.

3. Balans odbija o widełki. Poza tym chód bezbłędny. Zegarek ma tendencję do spieszenia ok. 10 sekund na dobę. Spieszenie to jest jednak zakłócone załamaniem linii w prawo powstałymi przy odbijaniu, co w wyniku dało przyspieszenie dodatkowe. Należy wymienić sprężynę na słabszą.

4. Czopy kotwicy i balansu mają za duży luz. Wykres nierówny: odcinkami wykazuje chód dobry lub spieszenie — ogólnie przeważa spieszenie. W dobrym zegarku należy wymienić kamienie łożyskowe (po uzgodnieniu z klientem), w lichym wadę tę można pozostawić.

5. Spieszenie ok. 20 sekund na dobę. Rozproszone kreseczki lewej linii wykazują błąd wychwytu na palecie wejściowej. Wykres taki mogą spowodować następujące przyczyny:

- za mały spoczynek na palecie wejściowej i ząb spada na powierzchnię impulsu,
- ruszający się lub za cienki słupek ograniczający ruch kotwicy,
- za słabe przyciąganie na palecie wejściowej i wskutek tego uderzenie bezpiecznika o kołnier z przerzutnika,
- za długi bezpiecznik.

Miejsca te należy sprawdzić i usunąć ewentualne błędy.

6. Opóźnianie ok. 20 sekund na dobę. Nieznaczne uszkodzenie jednego z piętnastu zębów koła wychwykowego, na co wskazuje wysunięta co piętnasta kreseczka z jednej strony. Gdyby uszkodzenie było większe, objawy byłyby podobne na obu liniach. Należy wymienić koło wychwytowe. W lichych zegarkach można pozostawić.

7. Nierównomierne przenoszenie energii napędowej lub wadliwe koło wychwytowe, gdyż przegięcia linii powtarzają się co piętnasta kreseczka. Koło to należy sprawdzić i ewentualnie wymienić na nowe.

8. Spieszenie ok. 10 sekund na dobę. Bicie koła wychwykowego powoduje nierównomierne przenoszenie energii napędowej, na co wskazuje przegięcie linii w pobliżu co piętnastej kreseczki. Błąd ten bez sprawdzarki jest bardzo trudny do wykrycia. Należy wymienić koło wychwytowe. W lichych zegarkach można pozostawić.

9. Wadliwe ząbienie koła minutowego z zębniakiem pośrednim, na co wskazuje zakrzywiona linia wykresu w dużych odstępach. Należy poprawić ząbienie lub wymienić koło minutowe.

10. Spieszenie ok. 10 sekund na dobę. Zmienna amplituda balansu, na co wskazuje rozszerzenie się linii wykresu. Ponieważ wahnięcia są izochroniczne, błąd ten można pozostawić. Przyczyną jest prawdopodobnie nierównomierne rozwijanie się sprężyny napędowej lub inna nieznaczna wada napędu.

11. Typowy przykład namagnesowania. Falista linia wykresu nie jest jednak jedynym objawem namagnesowania zegarka. Może się ono także objawić w postaci błędów pozycyjnych, błędu izochronizmu i dać wykres



dwóch linii, mimo że włos będzie dokładnie osadzony na osi. Zegarek należy odmagnesować.

12. Zegarek wykazuje spieszenie ok. 15 sekund na dobę. Nierównomiernie rozrzucone kreseczki po lewej stronie świadczą o uszkodzeniu palety. Paletę należy wymienić.

13. Spieszenie ok. 3 minuty na dobę. Za lekki balans. Należy podłożyć podkładki pod wkręty balansu.

14. Zegarek został obrócony z pozycji poziomej do pionowej — bez silniejszych wstrząsów. Na wykresie powstała krzywa, która w stosunku do zmniejszenia się amplitudy została jednak silnie zagięta. Świadczy to o błędzie izochronizmu balansu.

15. Zegarek został również obrócony z pozycji poziomej do pionowej. Na wykresie nie ma zagięcia jak w przykładzie poprzednim, ale jest nagle skrzywienie linii. W tym przypadku przyczyną jest niewyważenie balansu. Przewaga balansu nie jest jednak zdecydowanie silna. Gdyby tak było, to wykres wykazywałby błąd izochronizmu balansu także w pozycji pionowej.

## Sprawdzanie i regulacja zegarka

Przed wszystkim bada się chód zegarka umocowanego na mikrofonie sprawdzarki w położeniu poziomym. Nie należy jednak wymnażać wyniku sprawdzarki stwierdzającego w danej chwili spieszenie lub spóźnianie zegarka zupełnie nakręconego, aby uzyskać wynik dobowy, gdyż chód w danym momencie zależy od napięcia sprężyny. Należy więc nakręcić zegarek najwyżej do 1/3 pełnego napięcia, a jeśli dobowa różnica wskazań okaże się bardzo duża, podregulować zegarek przesuwką, aż do uzyskania różnicy wskazań możliwej do przyjęcia.

Przesunięcie przesuwki o taką samą podziałkę daje różne wyniki. Można to stwierdzić dopiero na sprawdzarce. Przyczyna leży w tym, że zwój włosa nie w każdym punkcie ma jednakowy stopień twardości i elastyczności oraz elastyczność jego maleje nie w stosunku prostym do przyrostu jego długości.

Po takim wstępnym podregulowaniu zegarka w pozycji poziomej obraca się mikrofon wraz z zegarkiem do pozycji pionowej — zegarek kieszonkowy znajdzie się wtedy w pozycji główką do góry, a naręczny główką w dół. Teraz nakręca się zegarek do końca i ponownie sprawdza w tych dwóch pozycjach.

Podczas badania zegarka na sprawdzarce powinna być względna cicha, gdyż uboczne hałasy i stuki mogą wywołać dodatkowe kreseczki na wykresie, co będzie mylić w ocenie chodu zegarka.

Być może, że sprawdzarka wykryje wiele drobnych wad, których normalnie nie da się zauważyć. Jeśli jednak są one mniejszej wagi, można je pozostawić. Ale czasami trzeba jeszcze raz zegarek rozbierać i poprawiać.

Zanim nie uzyska się wprawy w ocenie błędów z wykresu sprawdzarki, nie powinno się podczas poprawki usuwać więcej wad niż jedną, aby łatwiej można było się zorientować, jak zabieg poskutkował. Jeśli natomiast usuwa się naraz kilka wad, nie można skontrolować skutków poszczególnych zabiegów.

Wyniki badania na sprawdzarce określają wady zegarka tylko w danej chwili. Stąd też różnica wskazań wykazana jednego dnia na drugi

dzień może być nieco inna. Niezależnie więc od przeprowadzonego sprawdzenia zegarek powinno się jeszcze przez kilka dni codziennie nakręcać i notować różnice wskazań. Sprawdzarka bowiem nie wykaze wad występujących w dłuższych odstępach czasu, które można wykryć tylko przez obserwację zegarka w ciągu kilku dni.

Odcinek taśmy z wykresem sprawdzanego zegarka można oddać klientowi jako dowód prawidłowego działania zegarka. Są jednak co do takiego postępowania pewne zastrzeżenia. Sprawdzarka bowiem ujawnia nawet najdrobniejsze usterki, które zasadniczo są bez znaczenia dla normalnego działania zegarka, a w kliencie może to wzbudzić podejrzenie niezbyt dokładnej naprawy.

## ZAKOŃCZENIE

### Oddawanie z naprawy

Naprawa zegara i zegarka skończona. Klient zgłasza się po odbiór. Kontakt z klientem nie powinien się jednak ograniczyć tylko do wydania naprawionego zegara czy zegarka i podjęcia należności. Należy jeszcze udzielić koniecznych czasem informacji odnośnie do konserwacji tego, bądź co bądź, delikatnego przyrządu, a także w razie potrzeby przestrzec przed powtórnyim uszkodzeniem. Odpowiednie wskazówki podano poniżej w odniesieniu do poszczególnych grup zegarów.

### Zegary wieżowe

Po zakończeniu remontu zegara wieżowego należy wyjaśnić klientowi przyczynę ostatnich uszkodzeń i zachęcić do troskliwej konserwacji.

Zegarem wieżowym zasadniczo powinien się opiekować fachowiec, który konserwuje zegar i w razie potrzeby go nakręca.

Mechanizm zegara powinien być umieszczony w szafce (obudowie) zamykanej na klucz. Zabezpieczy to przed zakurzeniem i ewentualnym uszkodzeniem przez niepowołane osoby.

Przed smarowaniem mechanizm należy odkurzyć. W miejsca cierne pędni i dzwonów nie lać za dużo oleju, aby nie ściekał w dolne części wieży.

Zaleca się mieć notatnik do wpisywania rodzaju napraw oraz innych uwag mogących ułatwić obsługę zegara.

Zegar wieżowy powinno się nakręcać przed zalotem, najlepiej zaraz po wybiciu godzin lub kwadransów. Nakręcając należy zwracać uwagę, aby lina obciążnika prawidłowo i ściśle się nawijała i nie zachodziła jedna na drugą. Jeśli odstęp między zwojami liny są za szerokie, znaczy to, że nie biegnie ona prostopadle do osi bębna.

Codziennie wchodzenie na wysoką nieraz wieżę w celu nakręcania zegara jest bardzo uciążliwe (we Wrocławiu na ratuszu była nawet zbudowana prymitywna winda, aby ułatwić dostanie się na wieżę). Nowoczesne zegary wieżowe mają naciągi elektryczne, a nawet i do starych dorabia się takie naciągi, które wyręczają człowieka.

## Zegary domowe

Jeżeli naprawiony zegar ma się wysyłać pocztą, należy mechanizm, obciążniki i wahadło zapakować osobno. Gdy mechanizm jest sztywno umocowany w obudowie, może w niej pozostać. Sprężynkę wahadła trzeba usztywnić drewnianymi listewkami. Szkło również najlepiej jest odjąć i zapakować oddzielnie tym bardziej, że w razie stłuczenia odłamki mogą uszkodzić obudowę. Dobrze jest na szkło nakleić paski papieru, które zabezpieczają przed stłuczeniem na skutek wstrząsów.

Zegarów ściennych nie należy zawieszać na wilgotnej ścianie, bo łatwo rdzewieją. Tym bardziej dotyczy to zegarów z drewnianym szkieletem, który peźniejsze, a wskutek tego czopy się zakleszczają.

Cienkie prowizoryczne ściany z osadzonymi w nich drzwiami nie nadają się do zawieszania zegarów ze względu na drgania. Również szkodliwe jest bliskie sąsiedztwo pieców lub grzejników, gdyż wysoka temperatura rozkłada smary.

Do zawieszenia zegara ściennego należy wbić w ścianę dosyć gruby hak na głębokość ok. 5 cm, aby podczas podciągania obciążników nie ściągnąć zegara na ziemię. Właściwie obciążniki powinno się nieco unosić — nie trzeba wtedy tak silnie ciągnąć.

Uruchamiając zegar nie należy wahadła zbyt silnie potrzącać, aby nie uszkodzić palet lub zębów koła wychwykowego.

Często klienci mają wątpliwość, czy można w razie potrzeby cofnąć wskazówki zegara. Należy więc przy oddawaniu zegara z naprawy upewnić klienta, że można cofać wskazówki wszystkich chodzików, natomiast wskazówek niektórych zegarów bijących nie powinno się cofać.

## Budziki

Użytkowników budzików należy przestrzec, aby nie stawiali ich na marmurowej politurowanej płycie stolika nocnego, szczególnie gdy jest on nieco pochylony, gdyż w czasie budzenia i wstrząsów wywołanych uderzeniami młotka budzik zaczyna „wędrować” i łatwo może się znaleźć na podłodze. Pod budzik można podłożyć plastikową, płócienną albo gumową podkładkę.

Klietom mającym trudność ze wstaniem (choćby budzik zadzwonił i zastawką dzwoniem zatrzymają) można doradzić, aby nie stawiali budzika tuż przy łóżku, ale w pewnej odległości. Wówczas w celu zatrzymania sygnału trzeba wstać z łóżka.

Dalsze odstawienie budzika od łóżka ma jeszcze i tę zaletę, że nie ma obawy strącenia go na podłogę.

Budziki trzeba nakręcać wieczorem, gdyż nastawia się wtedy zarazem i czas budzenia.

Podczas nastawiania budzika można cofnąć jego wskazówki, ale tylko wtedy, gdy wskazówka nastawcza jest w pewnym oddaleniu od tej godziny, którą wskazuje wskazówka godzinowa.

## Zegarki

Przy oddawaniu naprawionego zegarka klientowi trzeba go poprosić, aby po kilku dniach, jeśli zegarek nie będzie dobrze chodził, przyniósł

go powtórnie. Dobry zegarmistrz oddając nowy lub naprawiany przez siebie zegarek, wystawia gwarancję na dokładność chodu i przyjmuje wszelkie reklamacje.

Nie można jednak zapewniać sekundowej dokładności chodu zegarka niższej jakości albo już bardzo zniszczonego, gdyż z biegiem czasu nawet i zegarek markowy traci pierwotną dokładność.

Kartka z instrukcją obchodzenia się z zegarkiem i miejscem na notowanie przez klienta odchyień oddaje dobre usługi, gdyż umożliwia dokładniejsze wyregulowanie. Przesuwkę może przesuwac tylko zegarmistrz.

Klienta należy też przestrzec, aby chronił zegarek przed kurzem, wilgocią, nagłymi zmianami temperatury, magnetyzmem, kwasami i ich parami oraz przed silniejszymi wstrząsami czy uderzeniami, a przedłuży wtedy znacznie jego trwałość.

Niektórzy zegarmistrze po naprawie zegarka rysują znaki i cyfry na wieczku koperty. Nie jest to właściwie potrzebne, bo w razie reklamacji i tak klient przypomni sobie, kiedy zegarek był naprawiany, a przy takim rysowaniu po kilku naprawach nie będzie na wieczku czystego wolnego miejsca. Dobrze jest natomiast prowadzić książkę, do której wpisuje się naprawiane zegarki.

Zegarek oddawany z naprawy powinien być nakręcony i nastawiony na właściwą godzinę.

Niektórzy zalecają nakręcanie zegarków rano, inni wieczorem. Zależy to od przyzwyczajenia. Tłumaczenie, że w zegarkach nakręcanych wieczorem pękają sprężyny, nie wytrzymuje krytyki. Balans zegarka naręcznego nakręconego rano łatwiej pokonuje hamujące wpływy wstrząsów, gdyż wskutek silniej napiętej sprężyny ma większą amplitudę. Zegarki z kalendarzem powinno się jednak nakręcać wieczorem, aby silniej naprężona sprężyna mogła łatwiej pokonać opór przedstawienia datownika, co następuje o północy.

Każde wyciąganie wałka naciągowego do pozycji nastawczej w zegarkach naręcznych powinno się robić paznokciami, przechylając je jak dźwignię; ma się wówczas lepsze czucie i nie ciągnie bez potrzeby.

Wskazówki można cofać tylko wtedy, gdy ćwiertnik nie jest za ciasno nabyty. W przeciwnym razie nie powinno się cofać — zwłaszcza raptownie — gdyż można wyszczerbić palety.

Zależnie od potrzeby należy udzielić klientowi takich i innych podobnych rad, aby jego zegarek dokładnie wskazywał czas — aż do następnej naprawy.

## WYKAZ PIŚMIENICTWA

### Publikacje w języku polskim

- Adel K.: Poradnik zegarmistrza. WPLiS. Warszawa 1959 i 1965.  
Bartnik B. S.: Naprawa zegarka „Laco” (maszynopis). Warszawa 1963.  
Cichosz P.: Notatki zegarmistrzowskie (maszynopis). Pielplin 1948.  
Groszek L.: Wychwył Grahama. Poznań 1947.  
Jendritzki H.: Nowoczesny zegarmistrz. WPLiS. Warszawa 1958.  
Krzywiecki St.: Wolny wychwył kotwiczny (skrypt). Kraków 1947.  
Litwin E.: Zaoczny kurs zegarmistrzowski. Łódź 1955.  
Olszewski St.: Naprawa zegarków i wykonywanie części (maszynopis). Gdańsk 1948—1949.  
Podwapiński W. A.: Zegarmistrzostwo. Niepokalanów 1948—1952.  
Podwapiński W. A., Bartnik B. S.: Zegarmistrzostwo. Niepokalanów 1962.  
Praca zbiorowa: Zegarmistrzostwo. Niepokalanów 1956.  
Sievert H.: Podręcznik dla zegarmistrzów. Bydgoszcz 1939.  
Suchocki E.: Obliczenia mechanizmu budzika popularnego (maszynopis). Łódź 1949.  
Tryliński Wł.: Zegary i zegarki mechaniczne oraz urządzenia zegarowe elektromechaniczne. Warszawa 1948 i 1950.

### Czasopisma

- „Pomiary, Automatyka i Kontrola” (miesięcznik) Warszawa 1961.  
„Złotnik i Zegarmistrz” (miesięcznik). Poznań 1937—1939.

### Publikacje w językach obcych

- Fandelin: Electronic-Ultraschall-Handbuch. Berlin 1964.  
Bergeon: Uhren-Furnituren und Werkzeuge. Le Locle 1954 i 1964.  
Bernier G. A.: Praktische Notizen für den Uhrmacher. Biel 1946.  
Bernier G. A.: Illustriertes Fachlexikon der Uhrmacherei. La Chaux-de-Fonds 1961.  
Bielakow J. S.: Czasowyje mechanizmy. Moskwa 1957.  
Bielajew N. W.: Ankernej spusk. Moskwa 1951.  
Brauns W.: Lehrbuch für das Uhrmacherhandwerk. Halle 1951.  
Britten F. W.: The Watch Repairers' Instructor. London 1946.  
Bossart M.: Fachkunde für Uhrmacher. Biel 1950.  
Böckle O.: Lehrbuch für das Uhrmacherhandwerk. Halle 1943 i 1951.  
British Horological Institute: Correspondence Course. London 1952.  
Buhre P.: Automat „Rotodator” — Reparatur. Le Locle 1952.  
Carle D.: With the Watchmaker at the Bench. London 1943.  
Carle D.: Practical Watch Repairing. London 1947.  
Carle D.: Watchmakers & Clockmakers' Dictionary. London 1950.  
Carle D.: Practical Clock Repairing. London 1952.  
Camm F. J.: Watches: Adjustment and Repair. London 1948.  
Diebener W.: Tabellen für die Uhrmacherwerkstatt. Leipzig 1938.  
Diebener W.: 333 Fragen und Antworten für die Uhrmacherwerkstatt. Leipzig 1938.  
Ebauches S. A.: Uhren-Reparatur-Normen. Neuchâtel 1950—1955.  
Ebauches S. A.: Technologisches Wörterbuch der Uhrenbestandteile. Neuchâtel 1953.  
Eckl H.: Materialkunde für Uhrmacherei und Feinmechanik. Horn 1952.  
Felsa A. G.: Werke mit Selbstaufzug. Grenchen 1953.  
Fletcher D. W.: Watch Repairing as a Hobby. London 1948.  
Flume R.: Das Flume-Buch. Berlin 1938.  
Flume R.: Der Flume Werk-Sucher. Berlin 1942, 1947 i 1953.  
Flume R.: Der Flume-Schlüssel. Berlin 1952.  
Flume R.: Das Flume-System. Berlin 1953.  
Flume R.: Unzerbrechliche Uhrengläser. Berlin 1955.  
Flume R.: Flume-Grossuhr-Schlüssel. Berlin 1957.  
Flume R.: Zugfedern. Berlin 1957.  
Flume R.: Die Serien-Reparatur. Berlin—Essen 1959.  
Fried B. H.: The Watch Repairer's Manual. London 1949.  
Gapiejew K. S.: Czystka czasow. Moskwa 1965.  
Giebel K.: Unsere Taschenuhr. Leipzig 1930.  
Giebel K.: Die Feinstellung der Uhren. Berlin 1952.  
Glashütte: Reparaturanleitung. Glashütte 1964.

- Gruber A.*: Leitfaden für die Gehilfen- und Meisterprüfung im Uhrmacherhandwerk. Leipzig 1938.
- Haas C.*: Technische Informationen über „Nivarox“ und „Nivaflex“. Schramberg 1963.
- Hanke J.*: Die Uhrmacherlehre. Leipzig 1923.
- Helwig A.*: Die Lehre an der Deutschen Uhrmacherschule in Glashütte. Berlin 1931.
- Heuer E. & Co.*: Reparatur Anweisungen. Biel 1963.
- Hillmann B.*: Kronenaufzug. Halle 1910.
- Hillmann B.*: Der Zylinderangang. Zurich 1927.
- Hood G.*: Modern Methods in Horology. Illinois (USA) 1944.
- Hottenroth J.*: Die Taschen- und Armbanduhr. Pforzheim 1944.
- Incabloc SA.*: Anweisungen. Lausanne 1949.
- IWC*: Technische Anleitungen über Uhrenreparatur. Schaffhausen 1962.
- Jaeger-LeCoultre*: „Atmos“-Instandsetzung und Reparatur. Geneve. 1963.
- Jendritzki H.*: Werkstattwinke des Uhrmachers. Halle 1949 i 1950.
- Jendritzki H.*: Das technische Rüstzeug des Uhrenverkäufers. Köln 1952.
- Jendritzki H.*: Der moderne Uhrmacher. Lausanne 1952 i 1962.
- Junghans*: Reparatur-Instruktion über Junghans-Uhren. Schramberg 1962.
- Katganow G. N.*: Czasowyje mechanizmy. Moskwa 1958.
- Kann H.*: Praktyczeskoje rukowodstwo po czasowomu dielu. Leningrad 1937.
- König W.*: Die Uhrmacher-Gehilfenprüfung. Halle 1953.
- Krumm A. G.*: Die Zugfeder in Uhr- und Laufwerken. Halle 1929.
- Krumm A. G.*: Leitfaden für den Uhrmacher Fachunterricht. Berlin 1929—1930.
- Krumm A. G.*: Grossuhr-Schlagwerke. Berlin 1935.
- Kühn E.*: Grundriss vom Aufbau der Uhr. Ulm (Donau) 1949.
- Lavest R.*: Grundlegende Kenntnisse der Uhrmacherei. Biel 1947.
- Lehotzky L.*: Uhrenkunde mit Fachzeichnen. Wien 1949.
- Lehotzky L.*: Mechanische Uhren. Wien 1960—1961.
- Loeske L.*: Praktisches Hilfsbuch für Uhrmacher. Berlin 1910.
- Longines*: Anleitung für die Reparatur. Saint Imier 1950.
- Longines*: Ratschläge zur Reparatur einer automatischen Uhr. Saint Imier 1950.
- Moebius & Fils*: Uhren Feinöle. Bale 1952.
- Moebius & Fils*: Betrachtung über die Schmierungen von Uhrwerken und feinmechanischen Instrumenten. Allschwil 1960.
- Müller K.*: Das ideale Einpress-Lager. Lübeck 1953.
- Omega*: Die Reparatur der automatischen Omega-Uhren. Biel 1954.
- Omega*: L'huileage des montres Omega. Biel 1957.
- Patek & Philippe*: Zusammensetzen und Konservierung. Geneve 1963.
- Pellaton C.*: Watch Escapements. London 1948.
- Pinkin A. M.*: Remont czasow. Moskwa 1944, 1952 i 1957.
- Player J. W.*: Britten's Watch & Clock Makers Handbook. London 1955.
- Randell W. L.*: Watch Repairing and Adjusting. London 1938 i 1946.
- Rappaport M. G.*: Remont czasow. Moskwa 1948.
- Robinson T. R.*: Modern Clocks. London 1943.
- Rolex*: Men who guide the Destinies of the World wear Rolex Watches. Geneve 1963.
- Rothmann R.*: Die Werkstattarbeit des Uhrmachers. Halle 1936.
- Saunier Cl.*: Watchmakers' Handbook. London 1948.
- Schatz A. & S.*: Uhrenkatalog und Reparatur Leitungen. Triberg 1963.
- Schild A. SA.*: Technische Uhrenbeschreibungen und Öleninstruktionen. Grenchen 1962.
- Schultz W.*: Der Uhrmacher am Werkstisch. Berlin 1933.
- Sievert H.*: Leitfaden für die Uhrmacherlehre. Berlin 1938.
- Smiths*: Handwound Clocks. London 1950.
- Tagirow S. M.*: Konstrukcija i tehnologija zborke mechaniczeskich czasow. Moskwa 1960.
- Tarasow S. W.*: Technologia czasowogo proizvodstwa. Moskwa 1956.
- Tissot*: Technische Uhrenbeschreibungen und Reparaturanleitungen. Le Locle 1960—1964.

- Tremayne A.: Everybody's Clocks. London 1941.  
 Tremayne A.: Everybody's Watches. London 1946.  
 Trojanowski W. W.: Remont czasow. Moskwa 1961.  
 Ungerer A.: Anleitung zur Turmuhren. Berlin 1920.  
 Universal: Technische Beschreibung von „Vibrograf“ und „Reno“. La Chaux-de-Fonds 1964.  
 Unterwagner E.: Fachrechnen für die Uhrenberufe. Karlsruhe 1952.  
 Unterwagner E.: Das fortschrittliche Ankergang- und Spiralsetzen.  
 Zenith SA: Technische Uhreninformationen. Le Locle 1963.

#### Czasopisma i periodyki

- „Atlantic-News“ (periodyk). Bettlach 1964.  
 „Cymavox“ — Technische-Information (periodyk). La Chaux-de-Fonds 1962.  
 „Deutscher Uhrmacher-Kalender“. Berlin 1930.  
 „Deutsche Uhrmacher-Zeitung“ (miesięcznik). Stuttgart 1934—1957.  
 „Diebeners Uhrmacher-Jahrbuch“. Stuttgart 1919—1959.  
 „Ebauches-Mitteilungen“ (periodyk). Neuchâtel 1962—1966.  
 „Der Flume-Brief“. Berlin 1951—1966.  
 „Horological Journal“ (miesięcznik). London 1948—1956.  
 „Journal Suisse d'Horlogerie“ (dwumiesięcznik). Lausanne 1954—1966.  
 „Neue Uhrmacher-Zeitung“ (dwutygodnik). Ulm (Donau) 1948—1966.  
 „Schweizerische Uhrmacher-Zeitung“ (miesięcznik). Lausanne 1942—1952.  
 „Die Schweizer Uhr (dwutygodnik). Solothurn 1947—1966.  
 „La Suisse Horlogère“ (miesięcznik). La Chaux-de-Fonds 1948—1953.  
 „Der Uhrmacher“ („Uhren-Juwelen“ — miesięcznik). Graz 1950—1966.  
 „Uhrmacher-Jahrbuch“ (kalendarz). Ulm (Donau) 1950—1964.  
 „Uhrmacher-Lehrling“ (miesięcznik). Stuttgart 1948—1959.  
 „Uhrmacher-Zeitschrift“ — (miesięcznik). Stuttgart 1944.

### POPZREDNIE CZĘŚCI (TOMY) „ZEGARMISTRZOSTWA“

- Część 1. **Historia, nauka i praca.** Stron 110, rysunków 55. Niepokalanów 1948 i 1950.  
 Część 2. **Materiałoznawstwo zegarmistrzowskie i części zamienne.** Stron 192, rysunków 221. Niepokalanów 1948 i 1950.  
 Część 3. **Maszyny, narzędzia i przybory zegarmistrza.** Stron 310, rysunków 537. Niepokalanów 1949.  
 Część 4. **Czas, kosmografia i zegary słoneczne.** Stron 80, rysunków 28. Niepokalanów 1950.  
 Część 5. **Zegary wieżowe.** Stron 411, rysunków 220. Niepokalanów 1952.  
 Część 6. **Konstrukcja i działanie zegarów i zegarków mechanicznych.** Stron 766, rysunków 1020. Niepokalanów 1956.  
 Część 7. **Technologia warsztatowa.** Stron 402, rysunków 422, tablic 19. WPLiS. Warszawa 1962.  
 Części 1, 2 i 3 wyczerpane, pozostałe są jeszcze do nabycia u autorów, poczta Teresin k. Sochaczewa, skr. poczt. 1.

## SKOROWIDZ

### A

alkalia 144  
amplituda wahadła 121, 180  
automat, p. naciąg automatyczny  
— rozbijanie 286

### B

badanie mechanizmu zegarka 221  
— wychwyty szwajcarskiego 325  
— zatrzymanego zegarka 230  
— zazębienia 53  
— zegarka, zewnętrzne 221  
— zegarów 16  
balans zegara 123, 166, 181  
— — składanie 166  
— — wiszący 128  
— zegarka 358  
— — montowanie 425  
— — prostowanie 367  
— — wyważanie 369  
„beczulka”, p. sprzęglik  
benzyna 142  
bezpiecznik 347, 349  
bęben sprężyny zegara, otwieranie 27  
— — zegarka 251  
bicie kół, usuwanie 72  
— zegarów 197  
— — składanie 205  
bicie zegarów ustawianie 205, 212  
— — wady 215 (tablica)  
bransoletki 402  
budziki 183  
— cichobieżne 174  
— kieszonkowe 190  
— naręczne 191  
— noszone 190  
— oddawanie z naprawy 439  
— portfelowe 191  
— składanie 188

### C

centralna oś sekundowa 295  
chód zegara balansowego 169  
— — wahadłowego 173  
— zegarka, sprawdzanie 430  
chronokomparator, p. sprawdzarka  
elektronowa  
chybotka 284  
czopy przekładni zegarów 41  
— stożkowe osi balansu 49  
— — szlifowanie 50  
— zegara, wprawianie 42  
— zegarka 307  
— — wprawianie 311  
czyszczarki mechaniczne 152  
— ultradźwiękowe 152  
czyszczenie czyszczakiem 150  
— kopert i bransoletek 411  
— łańcuchów 141  
czyszczenie ręczne zegarów 145  
— — zegarków 409

czyszczenie sprężyn napędowych 142, 267  
— tarcz 130, 389  
— ultradźwiękami 152, 408  
— w czyszczarkach 152, 404  
— zegarków 403  
— zegarów 136  
— — maszynowe 152  
— — na sucho 148  
— — ręczne 145  
— — zgrubne 18, 140  
ćwiertnik luźny 306  
— nieruchomy 304  
— ruchomy 299  
— wyciskanie karbów 301  
— zdejmowanie 21

### D

długość wahadła 121  
dmuchawka 151  
dobieranie kamieni łożyskowych 317  
— kół i zębników 53  
— nowego włosa 380  
— sprężyny napędowej 26, 30, 259  
dorabianie obciążnika 25  
— wahadła 122

### E

energia napędu 26, 260  
epilamowanie 155, 409  
„eska” (sprężyna nap.) 259

### F

fason wskazówek 391  
filarki zegarków, naprawa 22

### G

główka naciągowa 274  
— wodoszczelna 277  
gongi 200  
grzebieniowe mechanizmy bicia 209

### H

hak bębna 29, 253  
— wałka sprężyny 29, 269

### K

kamienie łożyskowe 315  
— nakrywkowe 320  
— oprawiane 321  
— wciskane 318  
— w otoczkach 321  
kamień przerezutowy 360  
klucze naciągowe 31  
koła, dobieranie 38  
— godzinowe 297  
koła i zębniaki zegarka 293



koła naciągowe zegarków 283  
— naprawa uszkodzeń 67  
— obliczanie brakujących 32  
— wprawianie zębów 70  
— wychwyty hakowego, wady i uszkodzenia 79  
kolkowanie włosa 125, 375  
konserwacja zegarków 9  
koperty 394  
— wodoszczelne 399  
— — otwieranie 239  
kotwica Grahama 85  
— hakowa 81  
— szwarcwaldzka 83  
— wychwyty kółkowego 108  
— — szwajcarska 342, 422  
kuranty 214

## L

lutowanie stopek tarczy 387  
luz kotwicy, p. odpad  
— wałka sprężyny 27  
— w łożyskach 44

## Ł

łańcuchy obciążników 25  
— — czyszczenie 141  
łożyska zegara 43  
— kamienne zegarka 315  
— metalowe zegarka 315  
łożyska śrubkowe budzika 52

## M

magnetyzm w zegarku 237  
mechanizmy bicia 197  
— — grzebieniowe 209  
— — wady 215 (tablica)  
— — wieżowe 217 (zestawienie)  
— — zapadowe 204  
— budzenia 183  
— sygnalizujące 183  
młotki 200  
mocowanie mechanizmu w koperce 429  
— — w obudowie 171  
— włosa 373  
montowanie balansu 424

## N

naciągi automatyczne 286  
— i urządzenia nastawcze zegarków 270  
— — — zegarów 31  
nakręcanie kluczami 31  
namagnesowany zegarek 237  
napędy obciążnikowe 24  
— i przekładnie bicia 198  
— sprężynowe 26, 160  
— — zegarków 249  
— — zegarów, składanie 160  
naprawa budzików 13, 17  
— chodzików 14, 17  
— kalkulacja cen 13  
— podział pracy 10  
— przyjmowanie 10

naprawa, rodzaje 12  
— seryjna 9  
— zegarków 11, 221  
— zegarów 17  
— — rocznych 14  
— — wieżowych 15  
nastawcze urządzenie zegarków 270, 293  
nastawianie zegarów 31  
nastawnik zegarka 277  
nawijarka sprężyn 27, 161, 266  
notowanie regulacyjne 177

## O

obciążanie zegarka 9  
obciążniki, dorabianie 24  
— podciąganie 31  
objawy wad zegarków 233 (zestawienie)  
obliczanie brakujących kół i zębni-  
ków 32  
— przekładni wskazań 37  
— sprężyn napędowych 258  
— wahadła 122  
— zazębien 60  
obudowy zegarów 132  
oddawanie z naprawy 433  
odpad w wychwycie (definicja) 76  
odrdzewianie zegarów 139  
oliwiaki, p. smarowniki  
oliwiarki, p. smarownice  
oliwienie, p. smarowanie  
oprawy kamieni 321  
osadzanie balansu na osi 365  
ostrzenie czopów balansu 51  
oś balansu 358  
— — wymiana 363  
— minutowa zegarka 292  
— — — wprawianie 293  
— sekundowa centralna 295  
otoczki kamieni 321  
otwieranie bębna 27  
— kopert wodoszczelnych 239

## P

palec przerzutowy 12, 111  
palety, osadzanie 344  
— szlifowanie 99  
paski 402  
pasowanie mechanizmu do koperty 398  
pękanie sprężyn 24, 256  
pierścieni włosa 167, 373  
pleksiglas 135  
płyny czyszczące 142 (tablica), 405  
płyty zegarów, naprawa 22  
podciąganie obciążników 31  
pokrywka bębna 28, 252  
polerowanie czopów kół 307  
połączenia cierne przekładni 40, 299  
poprawianie wadliwych elementów  
— wychwyty szwajcarskiego 342  
— zębów 69  
półmostki, przesuwanie 248  
„półbeczulka”, p. zębniak naciągowy

pręt wahadła 118  
prężka 298  
prostowanie balansu 367  
— czopów zegarka 309  
— i układanie włosa 377  
— kół 294  
— zębów 251  
przekładnie 31  
— chodu 32  
— połączenia cierne 40  
— ułożyskowania 41  
— wskazań 37, 296, 422  
— — obliczanie 32  
— — zegarów, składanie 163  
— zegarów 31  
— — składanie 159  
— zegarków nietypowe 291 (tablica)  
— — składanie 419  
przerzutnik 358  
przesuwanie półmostków 248  
przesuwka 384  
przyczyny wad zegarków 233 (zesia-  
wienie)  
— nieregularności zegarów 175  
przyjmowanie do naprawy 10

## R

regulacja chodu zegara 167  
— notowania 177  
— zegarków 429, 437  
— zegarów 174  
— — astronomicznych 180  
— — balansowych 181  
— — wahadłowych 178  
— zwykła 431  
regulatory balansowe 357  
rozbieranie automatów 242  
— budzików 16  
— chodzików 16  
— zegarków 222, 239  
— zegarów 16, 17  
— — do czyszczenia 138

## S

siodełko wahadła 117  
składanie budzika 188  
— i smarowanie mechanizmu zegarka  
412  
— mechanizmów zegarów 163  
— — wskazań 169  
— przekładni zegarów 163  
— zegarków 412  
— zegarów 155  
składanie zespołów zegara 159  
— — zegarka 419  
smarowanie łożysk balansu 425  
— mechanizmu 419  
— zegarków 412  
— zegarów 155  
smarownice 416  
smarowniki 417  
smary do zegarków 414  
— — zegarów 156  
soczewka wahadła 119  
sprawdzanie prawidłowości zażębienia  
53

sprawdzarka Vibrograf 434  
sprawdzarki 175, 434  
sprężyny napędowe, obliczanie 258  
— — zegarków 256  
— — — czyszczenie 267  
— — — dobieranie 259  
— — — niepekające 268  
— — — wkładanie i smarowanie 267  
— — zegarów, czyszczenie 136  
— — — dobieranie 26, 30  
— — — luz 27  
— — — nitowanie 26  
— — — pękanie 26  
— — — wkładanie 28, 30  
— — — wyjmowanie 27  
— — — zwężanie 26  
sprzęgło cierne przekładni 299  
— zegarka 280  
sprzęgnik 281  
stopki tarcz 386  
struny obciążników 24  
suszenie zegarów 146  
sygnalizujące mechanizmy 183  
szafka zegarów, p. obudowy  
szkielety zegarków 246  
— zegarów 22  
szkła do zegarów 135  
— — zegarków 400  
— kształtowe 401  
szlifowanie czopów osi balansów 50  
— palet 99  
szmery w zegarkach 232  
szyby, p. szkła

## Ś

ściągacze wskazówek 223

## T

tarcze 129, 170, 385  
— emaliowane 388  
— i wskazówki, zakładanie 427  
— świecące 392  
— zegarków, umocowanie 336  
— zegarów 129  
— — umocowanie 171  
„tiret”, p. nastawnik  
tulejki łożyskowe 46  
— — wprawianie 46, 307, 315

## U

układanie włosa 126, 377  
ultradźwiękowe czyszczenie 408  
ułożyskowanie przekładni 41  
— sprężyste 322  
— stożkowe balansu 49  
— zegarka 306  
urwany wkręt, wyjmowanie 247  
urządzenia dźwiękowe 199  
— naciągowo-nastawcze 270, 421  
— nastawcze 31  
— — włączające budzika 185, 192  
— włączające i zatrzymujące bicie 199  
ustawianie bicia grzebieniowe 212  
— — zapadowe 205  
— chodu wychwyty cylindrowego 353

ustawianie chodu wychwyty kołkowe-  
go 167  
— — zegara wahadłowego 172  
— — zegarka 427  
— sygnału budzenia 188  
usuwanie wad zazębień 64, 69  
uszka koperty 399  
uszkodzenia i wady czopów 42

## W

wady wychwyty cylindrowego 351, 354  
(tablica)  
— — Grahama 86, 96, 100  
— — hakowego 77, 80  
— — kołkowego 103, 113 (tablica)  
— mechanizmu bicia 215 (tablica)  
— — budzenia 183  
— wahadła 114  
— wychwyty szwajcarskiego 326, 335,  
337, 342  
— zazębień 53, 55, 57, 64, 68 (tablica)  
— zegarka 12, 233  
— — zewnętrzne 227  
— zegarków, objawy i przyczyny 233  
— zegarów i ich przyczyny (tablica)  
wałek naciągowy 271  
— — uszczelnianie w kopercie 399  
— sprężyny 29, 250  
wciskanie kamieni 318  
„wężeń”, p. „wprawianie tulejek łożyskowych  
„wężydła”, p. tulejki łożyskowe  
wiatraki 203  
widełki kotwicy 120, 324, 326, 329, 346  
wiertarko-wciskarka 47  
wieżowe mechanizmy bicia 217  
wkrety, usuwanie urwanych 247  
włos 372  
— bregotowski, wyginanie 382  
— dobieranie nowego 380  
— kołkowanie w klocku 137, 376  
włos, kołkowanie w pierścieniu 125, 375  
— osadzanie na osi 127, 374  
— prostowanie i układanie 377  
— zdejmowanie z osi 372  
włosy zegarów (budzików) 124  
wodzik 280  
wprawianie czopów 42, 311  
— tulejek łożyskowych 46  
— zębów do bębna 70  
— — — koła 71  
— — — zębnika 73  
— złamanej osi 293  
wskazówki 131, 170, 389  
— dobieranie nowych 390  
— montaż 170, 427  
— świecące 392  
— zdejmowanie 223  
„wwiercanie” czopa, p. wprawianie  
wychwyty budzika 184  
— cylindrowy 350  
— — usuwanie wad 354 (tablica)  
— Grahama 85  
— — badanie 86  
— — droga stracona 94  
— impuls 91

wychwyty Grahama odpad 86  
— — spoczynek 90  
— — symetria chodu 95  
— — szlifowanie palet 99  
— — usuwanie wad 96  
— — wady 100 (tablica)  
— hakowy 75  
— — odpad 76  
— — usuwanie wad 80 (tablica)  
— kołkowy 102  
— — usuwanie wad 104, 113 (tablica)  
— roskopfowy 348  
— szwajcarski 324  
— — badanie 325  
— — usuwanie wad 335, 337 (zesta-  
wienie), 343 (tablica)  
— szwarcwaldzki 83  
wychwyty zegarów, składanie 165  
— — sprawdzanie 20  
wykresy sprawdzarek 435  
wymiana osi balansu 363  
wyważanie balansu 369

## Z

zaczepy sprężyn napędowych 29, 261  
zakładanie tarczy i wskazówek 170,  
427  
zamek włosa 384  
zamoczony zegarek 239  
zapadki zegarków 285  
— zegarów 31  
zapadkowe mechanizmy bicia 204  
zastawka budzenia 187  
— sprężyny (maltańska) 269  
— — napędowej 354  
zawieszka wahaćia 115  
zazębień, badanie 21, 54  
— naprawa 58, 64, 68 (tablica)  
— obliczanie 60  
— sprawdzanie prawidłowości 53  
— ustalanie wad 57  
— usuwanie wad 58, 64, 68 (tablica)  
— wady 53, 57  
— zegarków 292  
zdejmowanie ćwiertnika 21  
— wskazówek 223  
zegarki, oddawanie z naprawy 439  
— przyjmowanie do naprawy 10  
zegary, oddawanie z naprawy 439  
— przyjmowanie do naprawy 11  
— balansowe, regulacja 181  
— roczne, regulacja 182  
— rozbieranie 16  
— roczne, smarowanie 158  
— — sprężyna 29  
— wieżowe, oddawanie z naprawy 438  
— — smarowanie 159  
— — wady 217 (zestawienie)  
zębnik naciągowy 283  
zębniki, dobieranie 38  
— naprawa uszkodzeń 67, 73  
— obliczanie brakujących 32, 38  
— palcowe 108  
zmniejszanie łożysk 44  
— — tulejkami 46

Następny tom z zakresu zegarmistrzostwa pt.

**ZEGARMISTRZOSTWO**  
**KONSTRUKCJA, DZIAŁANIE I NAPRAWA ZEGARÓW**  
**I ZEGARKÓW ELEKTRYCZNYCH**

jest w opracowaniu

Tytuły ważniejszych rozdziałów:

PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI I ELEKTRONIKI

ZEGARY I ZEGARKI NIEZALEŻNE (samodzielne): bateryjne,  
sieciowe, kwarcowe, atomowe

ZEGARY SYNCHRONICZNE

ZEGARY GŁÓWNE (pierwotne) i wtórne — sieci czasu  
sterowane i regulowane centralnie

MECHANIZMY PRZEMYSŁOWE (programowo-sygnalizacyjne)

ELEKTRYCZNE MECHANIZMY DŹWIĘKU

Witajcie miłośnicy zegarmistrzostwa ☺,

Niniejszym prezentuję pierwszy w Polsce i na Świecie  
zarchiwizowany komplet polskiej literatury zegarmistrzowskiej.

Zachowany na wieki wieków dla potomnych w postaci cyfrowej.

Mam nadzieję, że ta nietypowa publikacja przyczyni się do  
podtrzymania tego fachu przed wymarciem i dzięki takim hobbystom  
jak ja i Wy, upowszechni się masowo choćby dzięki usługom przez internet.

Jeżeli natraficie na rzadkie pozycje z tej dziedziny, dajcie proszę znać  
i w miarę technicznych możliwości dodam ją do obecnego kompletu  
12-stu tomów „Zegarmistrzostwa” Podwapińskiego, polskiego Sieverta  
„Podręcznik zegarmistrza” z 1939 roku, „Nowoczesnego zegarmistrza”  
Jendritzkiego, „Słów kilka...” Czaphka z 1850 roku i innych.

Wielej lektury ☺

Piotr Samulik

Email: [samulikp@o2.pl](mailto:samulikp@o2.pl)

<http://crazywatches.w.interia.pl>

