

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...” Czapka z 1850 roku i innych.

Milej lektury ☺

Piotr Samulik

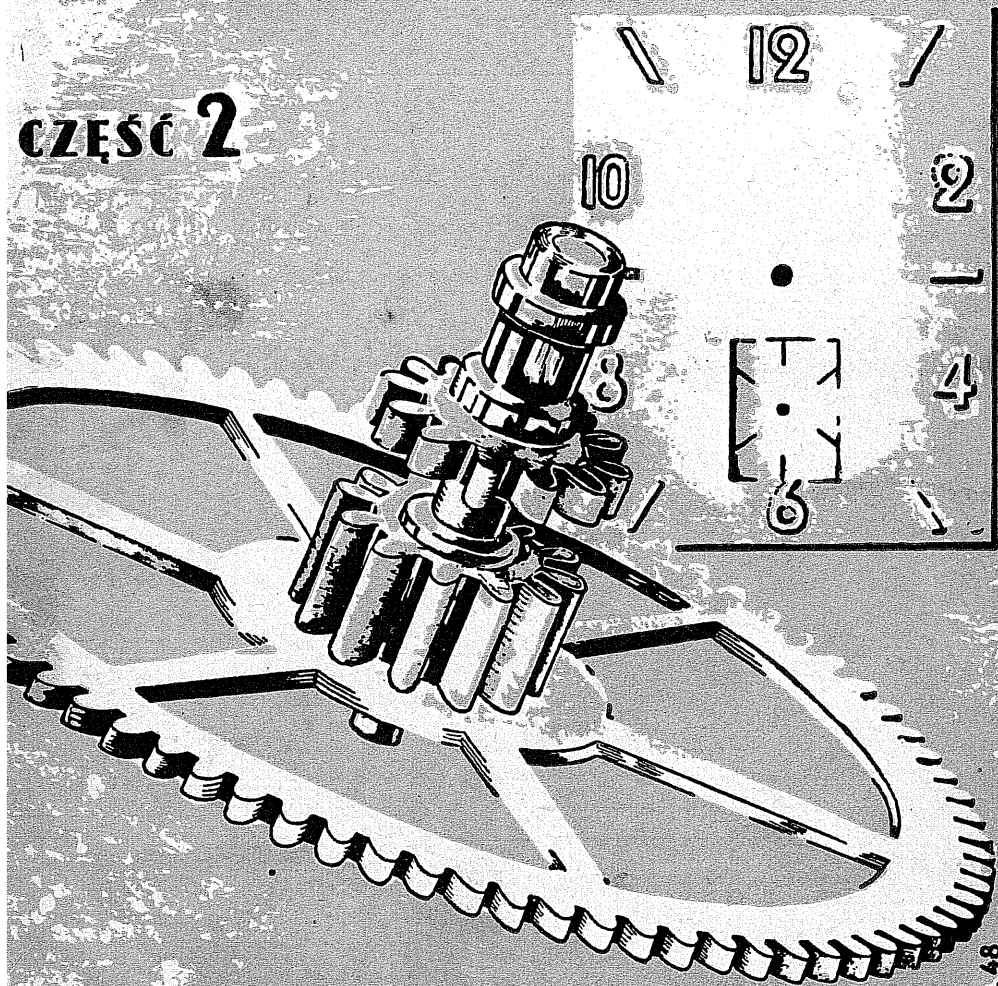
Email: samulikp@o2.pl



BRAT WAWRZYNIEC PODWAPIŃSKI

ZEGARMISTRZOSTWO

CZĘŚĆ 2



MATERIAŁOZNAWSTWO
I CZĘŚCI ZAMIENNE

BRAT WAWRZYNIEC MARIA ALEKSANDER PODWAPIŃSKI
franciszkanin – mistrz zegarmistrzowski

ZEGARMISTRZOSTWO

PRAKTYCZNY PODRĘCZNIK FACHOWY

CZĘŚĆ DRUGA

**MATERIAŁOZNAWSTWO
ZEGARMISTRZOWSKIE
I CZĘŚCI ZAMIENNE**

II WYDANIE (POPRAWIONE)



NIEPOKALANÓW 1950

Druk. L.S.W. Nr 2. Zam. Nr 234 Dn. 11.III.1950. Papier druk. sat.
61 × 86 cm, V kl. 70 g. Nakład 3.500. B.1.108745. Druk ukończono
10.VIII.1950.

Miło mi jest przedłożyć Kolegom już drugą część podręcznika zegarmistrzowskiego. Czynię to z tym większą radością, że otrzymałem do dalszych prac dużą zachętę, jaką jest przytoczone na nast. kartce błogosławieństwo oraz życzliwe „echa”.

Część tę przygotowano do druku przy współpracy Cechu Zegarmistrzów Warszawskich i Instytutu Wydawniczego SIMP (Stow. Inżynierów i Techników - Mechaników Polskich).

Terminologię zegarmistrzowską uzgodniono z Komisją Słownictwa Technicznego Polskiego Komitetu Normalizacyjnego przy Prezydium Rady Ministrów.

Autor

PRYMAS POLSKI

Warszawa 19 marca 1948

Wielebny Bracie!

Serdecznie dziękuję Wielebnemu Bratu za ofiarowane mi książki pt. „Zegarmistrzostwo“. Szczerze winszuję tego fachowego podręcznika i życzę szerokiego rozpowszechnienia. Z zainteresowaniem oczekuję wydania dalszych tomów.

Łączę dla prac zakonnych i naukowych Wielebnego Brata swe błogosławieństwo arcybiskupie.

Józef Kard. Hlond.

ZZA KULIS REDAKCYJNYCH...

Współpracowali z autorem przy tej części „Zegarmistrzostwa”:

Inż. BORZĘCKI FELIKS	— korekta fachowa,
Prof. CHROSTOWSKI WIKTOR	— korekta fachowo-nauk.,
Inż. DOBRACZYŃSKI ALEKS.	— koreferat techniczny,
Pan KRĘGLEWSKI JULIUSZ	— korekta fachowa, a zwłaszcza rozdziału o częściach zamiennych,
Prof. LITWIN EDMUND	— szczegółowe dorady i fachowa korekta,
Br. ŁUSZCZ ZDZISŁAW	— układ graficzny,
Kol. MROZEK FR.	— korekta fachowa,
Prof. PAWŁOWSKI ANTONI	— korekta stylistyczna,
Prez. PAZDERSKI JÓZEF	— korekta fachowa,
Br. PIETRAS CHRYZOSTOM	— pomoce redakcyjne,
Inż. PODWAPIŃSKI WŁAD.	— korekta ogólna,
Kol. TOBOLEWSKI MIECZ.	— korekta fachowa,
Pan ZEMŁA BOLESŁAW	— ilustracje.

Wszystkim więc wyżej wymienionym Członkom zespołu redakcyjnego składam ponownie bardzo gorącą podziękę i serdeczne przez Niepokalaną „Bóg zapłać!”. Dzięki to Ich ofiarnym i w większości zupełnie bezinteresownym wysiłkom — przeoczenia i niedociągnięcia autorskie zostały nieraz poprawione, a tekst w wielu wypadkach ulepszony.

Autor

Co było...

Wyjątki ze skorowidza działowo rzeczowego pierwszej części „Zegarmi strzostwa” pt.: „Historia, nauka i praca zegarmistrzowska” (II wydanie).

I. OGÓLNE

Tytuly	3, 5
Od autora	9
Skorowidz działowo rzeczowy	11

II. HISTORIA „GODZINIARSTWA”

A. Wstęp	15
B. Zegary starożytności	16
C. Początki zegara mechanicznego-kolowego	20
D. Zegary średniowiecza od 1000 do 1400 r.	24
E. Ulepszenia w zegarach od 1400 do 1700 r.	26
F. Udoskonalenia i wynalazki od 1700 r. do początków bieżącego wieku	33
G. Ostatnie lata w rozwoju zegarmistrzostwa	44

III. PRACOWNIA ZEGARMISTRZOWSKA

A. Lokal	51
B. Miejsce pracy	58
C. Rozmieszczenie narzędzi	67

IV. HIGIENA ZAWODOWA I BEZPIECZEŃSTWO PRACY

A. Ogólne	68
B. Praca zegarmistrzowska	69
C. Odżywianie	70
D. Podniecające używki i napoje	72
E. Zagadnienie ruchu i sportu	73
F. Pielęgnowanie oczu	74
G. Pielęgnowanie skóry i leczenie pocących się i drżących rąk	75
H. Zakończenie	76

V. RÓŻNE

Koledzy — Uwaga!	81
Literatura	83
Skorowidz alfabetyczny (indeks)	85

Co jest...

SKOROWIDZ DZIAŁOWO-RZECZOWY

DRUGIEJ CZĘŚCI „ZEGARMISTRZOSTWA“

I. OGÓLNE

Tytuły	1
Zamiast przedmowy	5
Prymas Polski — błogosławi...	7
Za kulis redakcyjnych	9
Wyjątki ze skorowidza pierwszej części „Zegarmistrzostwa“	10
Skorowidz działowo-rzeczowy drugiej części	11
Treść następujących części	16

II. MATERIAŁOZNAWSTWO

A. WSTĘP	17
B. PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Z FIZYKI I CHEMII	
1. Ogólne	17
Ciało (str. 18). Stany skupienia ciał. Cząsteczka (molekuła). Pierwiastek (19). Atom. Tablica metali i ich stopów (20). Tablica innych materiałów (21). Symbole. Wzory chemiczne. Ciężar właściwy (22). Ciężar atomowy. Temperatura topnienia (23). Współczynnik rozszerzalności. Przykłady kompensacji.	
2. Fizyczne właściwości ciał	23
Wytrzymałość materiałów. Sprężystość (str. 24). „Zmęczenie stali. Ciągliwość materiałów (25). Twardość. Skala twardości Mohsa. Sposoby badania twardości metali (26).	
3. Właściwości chemiczne	28
Synteza. Reakcja. Analiza. Mieszanki. Związki chemiczne. Korozja. (str. 29). Rdza (śniedź, patyna). Zabezpieczenie przed korozją.	

C. WAŻNIEJSZE PIERWIĄSTKI I ZWIĄZKI CHEMICZNE, Z KTÓRYMI SPOTYKAMY SIĘ W PRACOWNI ZEGAR- MISTRZOWSKIEJ

31

Tlen. Wodór (str. 32). Węgiel. Azot. Siarka. Chlor. Salmiak. Sód(33). Potas — Cyjanek potasu („kalium”), Kwasy. Lakmus. Kwas solny. Kwas siarkowy (34). Kwas azotowy (35). Woda królewska. Kwas borny. Boraks (36). Zasady (ługi) — tlenki — alkalia. Sole.

D. METALE I MATERIAŁY ZASTĘPCZE

1. Metale pospolite

38

Podział na grupy. Żelazo. Rudy żelazne (żelaziaki). Wielki piec (str. 39). Surówka (40). Żeliwo. Żeliwo ciągliwe (41). Odwęglanie żeliwa. Stal (42). Staliwo. Nawęglanie (cementowanie). Zawartość węgla w stalach (43). Badanie jakości stali. Właściwości stali (44). Stal nierdzewna (45). „Srebrzanika”. Stal inwarowa (45). Stal elinwarowa. Stal sprężynowa (46). Stal wolframowa („samohart”). Inne stale. Materiały na narzędzia skrawające: węglowa stal narzędziowa, stal szybko tnąca (47), stelliity, stopy twarde lub spiekane.

2. Metale półszlachetne (kolorowe)

48

Miedź. Cynk. Cyna. Ołów. Rtęć (str. 49). Nikiel. Chrom. Kadm. Bizmut.

3. Metale lekkie

50

Glin (aluminium). Magnez. Beryl.

4. Metale szlachetne

51

Złoto. Opis i zastosowanie. Woda królewska (str. 52). Chlorek złota. Badanie złota: chlorkiem złota i na kamieniu probierczym. Stopy złota (54). Cechy krajowe. Karaty („złote” i kamieniowe). Złoto-Double (55). Przeliczanie i obliczanie złota. Srebro (56). Łuty. Uncje. Czernienie (57). Platyna. Platynowce. Pallad. Rod. Osm.

5. Stopy metali

57

Tablica stopów (str. 58). Luty (lutowia) (59). Białe złoto. Stopy miedzi (mosiądz, brąz, tombak itd.) (60). Stopy ni-

kłowe. Nowe srebro. Stopy cynkowe (61). Stopy cynowe. Stopy metali lekkich (62). Lutowie do glinu. Stopy berylowe. Kontracyd. Nivarox. Metelinvar. Durinval. „Widia”. Niello.

6. Nietalowe materiały zastępcze

Plastyki. Bakelit. Nylon (str. 64). Celuloza. „Plexi”. Prasowane biało (65). Kazeina.

63

E. MATERIAŁY KRystaliczne

1. Środki do szlifowania i polerowania

Proszek diamentowy. Karborund (str. 66). Korund. Elektrokorund. Szmergiel. Płótna ścierne. Papier szklisty. Piaskowce (67). Kamienie oliwione. Łupek niebieski. Pumeks. Węgiel drzewny. Trypla (68). Diamentyna. Wapno wiedeńskie. Kreda. Kreda szlamowana. Pasta ścierna (69). Róż polerowniczy (czerwień paryska). Pasta polerownicza (70). Tablica środków szlifiersko - polerowniczych. Ściernice (tarcze szlifierskie) (71). Osełki (ostrzałki) szlifierskie i polerownicze (73). Tablica środków czyszczących (74).

65

2. Kamienie szlachetne stosowane w zegarmistrzostwie

Rubiny naturalne i syntetyczne. Rodzaje kamieni zegarkowych (str. 77). Kamienie oliwne (78). Szafiry syntetyczne. Sortowanie i przechowywanie kamieni zegarkowych (80).

75

3. Masa świecąca

Fosfory (str. 81). Substancje radioaktywne. Recepty na masę świecąca (82). Sposób przygotowania świecącego proszku (83). Przygotowywanie wiążących płynów. Nanoszenie masy (84). Sprawdzanie świecącej masy (85). Długotrwałość świecenia.

80

F. PŁYNY

1. Smary

Rodzaje tarcia. Oliwa kostna (str. 88). Oleje mineralne. Numeracja i etykietowanie oliw (90). Oliwa syntetyczna (91). Sposób sporządzania oliwy (92). Badanie jakości oliwy. Badanie smarów technicznych (93). Przechowywanie oliwy. Smary do gwintowania (94). Chłodziwo wiertnicze.

86

2. Środki do czyszczenia mechanizmów	95
Eter naftowy. Benzyna (str. 96). Nafta (97). Gazolina Benzol (99). Toluol. Płyny używane w czyszczarkach. Namiastki. Aceton. „Odśmiecanie” płynów. Płyny do czyszczenia zegarów („pandelina”) (100). Ocet. Sól. Płyny do czyszczenia zegarów wieżowych.	
3. Inne płyny	101
Kąpiele hartownicze. Środki przeciw rdzewieniu. Recepty na odrdzewiacze (str. 102). Czyściwa do lutowania (103). Pyłochłony (105). Lakiery do pieców i rur. Spirytus denaturowany (106).	
G. RÓŻNE	
1. Drzewo	106
Świerk. Jodła. Trzmielina (str. 107). Korek. Rdzeń bzu czarnego. Trociny bezżywicze. Grab. Buk (108). Lipa. Inne drewna krajowe i zagraniczne.	
2. Materiały elektrotechniczne	108
3. Materiały kreślarskie	108
Papier zwykły. Papier rysunkowy. Papier milimetry (str. 109). Kalka kreślarska. Szkicówka. Ołówki do rysunków (110). Gumki. Tusz (111). Farby.	
4. Proszki, pasty i środki do różnych celów oraz inne materiały	112
Środki do nawęglania (cementowania). Pasty do miękiego lutowania (str. 113). Proszek do twardego lutowania. Szelak. Lak (114). Kit perłowy. Klej. Dekstryna. Wosk (115). Stearyna. Maść diachilowa. Wosk ziemny. Serwetki i ściereczki. Papier jedwabny. Skórka irchowa.	
III. CZĘŚCI ZAMIENNE (FORNITURY)	
A. WSTĘP	116
B. NABYWANIE	116
Gotowe części zamienne. Marki (str. 117). Surowe mechanizmy („ebosze”). Szablony. Zamawianie (119). Katalibry. „Werk-Sucher”. Tablica linii i cali (120).	

C. PRZECHOWYWANIE	121
Kto magazynierem? Znormalizowane szafki na forniture.	
D. FURNITURY — CZĘŚCIEJ UŻYWANE	122
Sprężyny napędowe. Ośki wrzecion (str. 126). Cylindry ze stożkami (131). Knopki (133). Klucze naciągowe i korbki. Sprężynki wahadeł (134). Łożyska śrubkowe (135). Weżydła. Weżydła uszczelniające wałki naciągowe (136). Weżydła uszek. Łożyska metalowe. Szkła zegarkowe (137). Szkła do zegarów (138). Włosy zegarkowe. Wskazówki (139). Śruby (140). Wkrętki (141). Wałki naciągowe (144). Główki naciągowe (146). Uszka zegarków (148). Zamki łańcuszków (149). Zameczki bransolet zegarkowych. Tarcze. Kółka (150). Zębniiki. Cwiertniki. Kotwice. Przerzutniki (152). Kółka cylindrowe.	
E. UŻYWANE CZĘŚCI ZAMIENNE (SZMELC)	153
Rozbieranie. Sortowanie. Przechowywanie. Zalety i wady.	
F. ZAKOŃCZENIE	154
LITERATURA	155
INDEKS	157

Co będzie...

Treść następných tomów — w ewolucyjnej kolejności zagadnień — planowana jest w dalszym ciągu następująco:

maszyny, narzędzia i przybory zegarmistrza,
konstrukcja i działanie czasomierzy — teoria,
technologia zegarmistrzowska (sposoby pracy),
rysunki i obliczenia zegarmistrzowskie,
wykonywanie narzędzi zegarmistrzowskich i części zamiennych,
technika naprawy zegarów,
technika naprawy zegarków,
elektrotechnika zegarmistrzowska,
czasomierze skomplikowane,
zegarmistrzowskie sprawy ogólne i handlowe,
czeladniczy egzamin zegarmistrzowski,
szczegółowe plany nauczania zegarmistrzostwa,
polskie słownictwo zegarmistrzowskie,
egzamin mistrzowski.

II. MATERIAŁOZNAWSTWO

A. WSTĘP

O zegarmistrzu, jego przymiotach moralnych i fizycznych, o warunkach pracy zegarmistrza, odżywianiu się i bezpieczeństwie pracy pisaliśmy w poprzedniej — wstępnej części. A więc człowiek jest, ma pracownię i stół roboczy. Teraz musimy zaznajomić go z materiałami, z których będzie wykonywał nie tylko części do naprawianych przez siebie czasomierzy, ale i potrzebne mu narzędzia, których z tych czy innych względów nie ma pod ręką.

W ten sposób, w ewolucyjnej kolejności zagadnień wiedzy zegarmistrzowskiej, wysuwają się teraz na pierwszy plan sprawy materiałoznawcze, które rozpoczną:

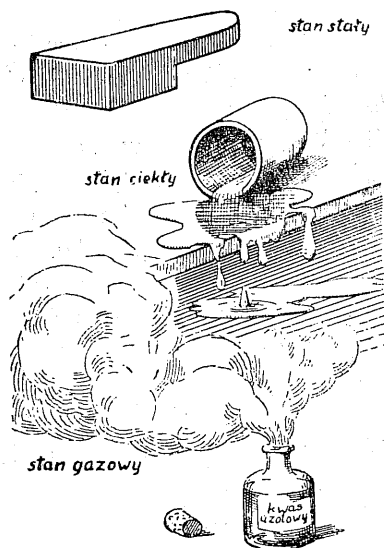
B. PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Z FIZYKI I CHEMII

1. Ogólne

Ze wzrastającymi wymaganiami dokładności mierzenia czasu, zwiększa się też odpowiedzialność zegarmistrza za czasomierze, opuszczające jego pracownię. Musi więc on znać się dobrze na materiałach, których używa w swej pracy: żeby były one najodpowiedniejsze do narzędzi i wykonywanych części zegarowych. Przy tym znajomość budowy materiałów i reakcji tych tworzyw w różnych okolicznościach zapewnia świadomą, pewną i wydajną pracę.

Zegarmistrz używa głównie stali, żelaza, metali kolorowych i ich stopów, oraz metali szlachetnych i kamieni, które już w stanie obro-

bionym znajdują się w zegarach, zegarkach i handlú. Inne materiały, używane przy pracy, to tzw. materiały pomocnicze (środki do czyszczenia, oliwienia, szlifowania, polerowania itd.). Zanim jednak zaznajomimy się praktycznie z poszczególnymi materiałami, należy wpierw przypomnieć sobie kilka podstawowych pojęć i terminów z zakresu chemii i fizyki, które ułatwią nam zrozumienie dalszych rozdziałów podręcznika. A więc.



Rys. 3. Trzy stany skupienia ciał.

Ciało w znaczeniu chemicznym jest to próbka jakiegokolwiek substancji nas otaczającej.

Cząsteczką, drobiną lub molekułą nazywamy najmniejszą ilość każdego ciała, której sposobem fizycznym nie można już dalej podzielić; przy chemicznym zaś rozkładzie cząsteczką rozpada się na poszczególne atomy pierwiastków.

Pierwiastkiem natomiast nazywamy jednorodną postać materii, która zachowuje niezmienność we wszystkich reakcjach („manipulacjach”) chemicznych. Każdy pierwiastek składa się z charakterystycznych dla siebie atomów.

Atom był do niedawna uważany za niepodzielny, obecnie zaś udało się atom rozbić na jego drobniejsze części oraz stworzono teorię jego budowy. Dzieje badań atomowych przedstawiałyby się w bardzo treściwym skrócie chronologicznym następująco:

- 500 r. przed Chr. greccy filozofowie rozróżniali tylko cztery elementy: ziemię, ogień, wodę i powietrze.
- 450 r. przed Chr. Leukippos i Demokryt już stworzyli teorię o atomach.
- 1830 r. po Chr. Anglik John Dalton rozwinął pojęcie atomu w chemii.
- 1895 r. Perrin i 1897 J. J. Thomson stwierdzili, że promienie katodowe są strumieniami elektronów.
- 1898 r. Polka M. Curie-Skłodowska odkryła rad.
- 1911 r. Anglik Rutherford stwierdził istnienie jądra atomowego, naładowanego dodatnią elektrycznością.
- 1913 r. Duńczyk Bohr zbudował model atomu.
- 1919 r. Anglik Rutherford rozbił atom azotu.
- 1938 r. Niemiec Hahn rozbił atom uranu.
- 1940 r. Francuzi — małżonkowie Joliot (córka M. Curie-Skłodowskiej) — wywołali pierwszą łańcuskową reakcję w rozbijaniu atomów.
- 1941 r. wspólne badania Amerykanów i Anglików nad rozbijaniem atomów.
- 1943 r. pierwsze praktyczne wyzwolenie energii atomowej w Los Alamos w Nowym Meksyku, przez prof. Oppenheimera, w postaci bomby atomowej.
- 1945 r. bomby atomowe, zrzucone na Hiroszimę (6.8.) i Nagasaki (9.8.) w Japonii, kończą drugą wojnę światową (15.8.).

Tablica metali i ich stopów częściej używanych
w zegarmistrzostwie

N a z w a	Symbol chemiczny	Nazwa łacińska	Rok odkry- cia	Ciężar		Tem- pera- tura top- nienia	Rozsze- rzalność przy pod- niesieniu temp. o 1° C
				włas- ciwy	ato- mowy		
Beryl	Be		1797	1,85	9,02	1278	
Bizmut	Bi	Bismutum	1460	9,80	209,00	271	0, ..013
Brąz		Aes	p. Chr.	7,4-8,9		900	0,....0175
Chrom	Cr	Chromum	1794	7,1	52,01	1615	
Cyna	Sn	Stannum	p. Chr.	7,31	118,7	231,85	0, ..0217
Cynk	Zn	Zincum	XV w.	7,14	65,38	419,4	0, ..0297
Glin	Al	Aluminium	1827	2,7	26,97	660	0,....024
Inwar			1897	8,1			0,....001
Iryd	Ir	Irydium	1804	22,4	93,1	2350	0,....007
Kadm	Cd	Cadmium	1817	8,65	112,41	320,9	0,....030
Magnez	Mg	Magnesium	1808	1,74	24,32	651	
Mangan	Mn	Manganum	1774	7,2	54,93	1260	
Miedź	Cu	Cuprum	p. Chr.	8,92	63,57	1083	0,....017
Molibden	Mo		1778	10,2	96,00	2620	
Mosiądz		Orichalcum	p. Chr.	8,6		1000	0,....0189
Nikiel	Ni	Niccolum	1751	8,90	58,69	1452	0,....0135
Nowe srebro		Novum Arg.	1823	8,35		960	0,....018
Ołów	Pb	Plumbum	p. Chr.	11,337	207,2	327,5	0,....0292
Osm	Os	Osmium	1828	22,48	190,2	2700	0,....007
Pallad	Pd	Palladium	1803	12,0	106,7	1555	0, ..007
Platyna	Pt	Platinum	1750	21,45	195,2	1755	0,....009
Potas	K	Kalium	1807	0,86	39,1	62,3	
Rad	Ra	Radium	1898	5	226,05	960	
Rod	Rh	Rhodium	1803	12,5	102,9	1955	0, ..009
Rtęć	Hg	Hydrargyrum	p. Chr.	13,546	200,6	-38,87	0,....18
Ruten	Ru	Ruthenium	1845	12,3	101,7	2500	
Sód	Na	Natrium	1807	0,971	23,00	97,5	
Srebro	Ag	Argentum	p. Chr.	10,5	107,88	960,5	0,....0197
Stal		Chalybs	1740	7,8	55,90	1350	0,....011
Wapń	Ca	Calcium	1808	1,55	40,07	810	
Złoto	Au	Aurum	p. Chr.	19,3	197,2	1063	0, ..0147
żelazo czyste	Fe	Ferrum	p. Ch.	7,88	55,84	1500	0,....012

Tablica innych materiałów spotykanych w zegarmistrzostwie

Nazwa	Symbol chemiczny	Nazwa łacińska	Rok odkry- cia	Ciężar		Tem- pera- tura top- nienia	Rozsze- rzalność przy pod- niesieniu temp. o 1° C
				właś- ciwy	ato- mowy		
Amoniak	NH ₃	Ammoniac.					
Azot	N	Nitrogenium	1772	0,97	14,01	-210,5	
Benzyna		Benzinum		0,69			
Boraks		Borax					
Chlor	Cl	Chlorum	1774	2,42	35,46	-101	
Drewno		Lignum		0,5-1,1			0,...008
Fosfor czerw.	P	Phosphorum	1669	2,20	30,98	45	
Krzem	Si	Silicium	1746	2,4	28,06	1420	0,...0004
Kwas azot.	HNO ₃	Acid. nitric.		1,53	63,05	-41,3	
Kwas borny	H ₃ BO ₃	Ac. boricum					
Kwas siark.	H ₂ SO ₄	Ac. sulphur.		1,84	98,08	10	
Kwas solny	HCl	Ac. hydrochl.		1,19			
Salmiak	NH ₄ Cl	Ammon. chlor					
Siarka	S	Sulphur	p. Chr	2,046	32,06	12)	
Szkło białe		Vitrum	p. Chr.	2,6		80 - 400	0,...0086
Tlen	O	Oxygenium	1774	1,426	16,00	-218,4	
Węgiel	C	Carbo	1779	2,2-3,5	12,01	3500	
Wodór	H	Hydrogen.	1766	0,069	1	-259	

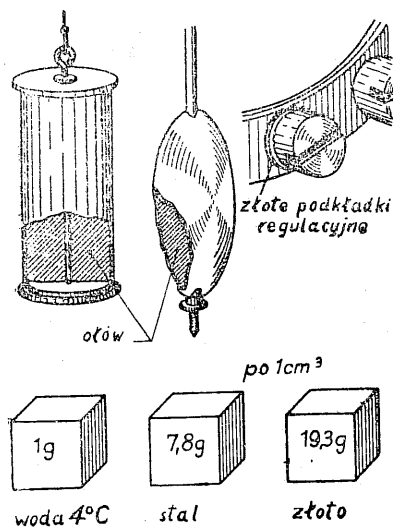
Objaśnienia powyższych tablic

Symbolów używamy do oznaczania pierwiastków (rubryka 2). Symbole te są pierwszymi literami nazw łacińskich lub greckich. Np.: złoto — aurum = Au, żelazo — ferrum = Fe, glin — aluminium = Al itp.

Wzór chemiczny natomiast służy do określenia składu molekuly — cząsteczki, czyli krótkiego oznaczenia w jakim stosunku połączone są dane atomy i pierwiastki. Np. H₂O = cząsteczka wody składa się

z 2 atomów wodoru (H) i 1 atomu tlenu (O). Albo też kwas solny posiada wzór chemiczny HCl, czyli że cząsteczka kwasu solnego składa się z jednego atomu wodoru (H) i jednego atomu chloru (Cl).

Za jednostkę podstawową ciężaru właściwego przyjmuje się gram, tj. ciężar 1 cm³ wody o temperaturze 4° C przy ciśnieniu 760 mm słupka rtęci. Przy gazach podaje się zwykle ciężar w odniesieniu do ciężaru powietrza w określonych warunkach.



Rys. 4. Graficznie przedstawione pojęcie ciężaru właściwego, czyli gatunkowego z rubryki 5.

Jeśli chodzi o metale, to ciężar właściwy waha się w granicach od 0,53 (lit) do 22,5 (osm). Granicą między metalami lekkimi a ciężkimi jest 5,0 G/cm³, co oznacza, że metal, którego jeden cm³ waży mniej niż 5 g — należy do metali lekkich, a ważący więcej — do ciężkich.

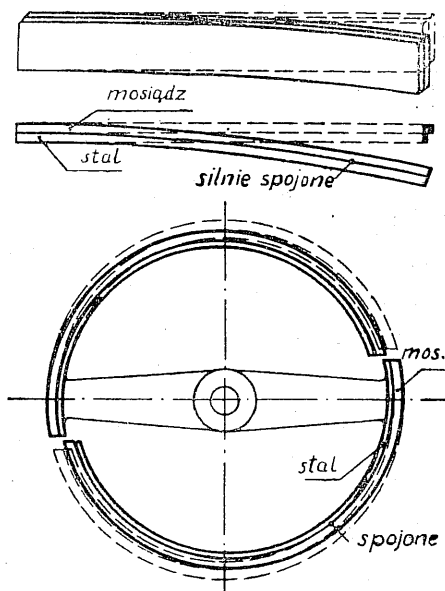
Ciężar atomowy z rubryki 6 — to stosunek ciężaru atomu danego ciała do ciężaru 1 atomu wodoru, gdyż i najmniejsza cząstka ciała posiada pewną wagę. Dokładniej określając, ciężar atomowy zaczęto obliczać w stosunku do tlenu, którego ciężar atomowy przyjęto za 16, a wodoru za 1.

Temperatura topnienia w rubryce 7 mówi nam, przy jakiej temperaturze dane ciało zaczyna się topić.

Współczynnik rozszerzalności w rubryce 8 określa, ile dane ciało rozszerza się czy kurczy przy różnicy temperatury, wynoszącej 1° C. Ażeby cyfry w tej rubryce były bardziej czytelne, trzy zera po przecinku dziesiątym zastąpione są kropkami.

Rozszerzalność niektórych ciał, używanych w zegarmistrzostwie, można by przedstawić w sposób przystępniejszy, np. sztabka długości 1 metra przy ogrzaniu od 0° do 100° C, wydłuży się następująco:

krzem	—	0,04	mm
inwar	—	0,09	„
drewno	—	0,8	„
szkło	—	0,9	„
platyna	—	0,9	„
stal	—	1,1	„
żelazo	—	1,2	„
złoto	—	1,5	„
miedź	—	1,7	„
mosiądz	—	1,9	„
srebro	—	2,0	„
cyna	—	2,2	„
ołów	—	2,9	„
cynk	—	3,0	„
rtęć	—	18,2	„
itd.			

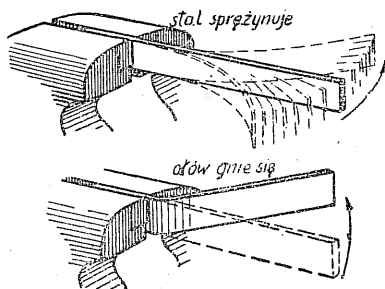


Rys. 5. Kompensowanie wrzeciona dzięki różnej rozszerzalności stali i mosiądzu (bimetal).

2. Fizyczne właściwości ciał

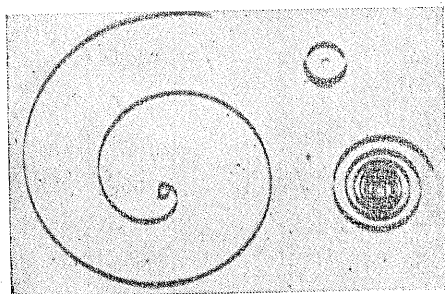
Wytrzymałością materiałów nazywamy ich zdolność opierania się naprężeniom pochodzącym od ściskania, rozciągania, ścinania, skręcania, lub zginania, które usiłują materiał odkształcić lub rozdzielić.

Sprężystością nazywamy właściwość powracania materiału do pierwotnej postaci po usunięciu zewnętrznej siły odkształcającej. Granicą sprężystości będziemy nazywali takie odkształcenie (naprężenie), przy którym materiał jeszcze powróci do swojej poprzedniej formy. Jeżeli przekroczymy tę granicę, stosując siłę większą, nastąpi tzw. trwałe odkształcenie czyli zgięcie, rozplaszczanie lub tp.



Rys. 6. Różnica pomiędzy odkształceniem sprężystym a odkształceniem trwałym. Pierwsze odkształcenie na stali, drugie na ołowiu.

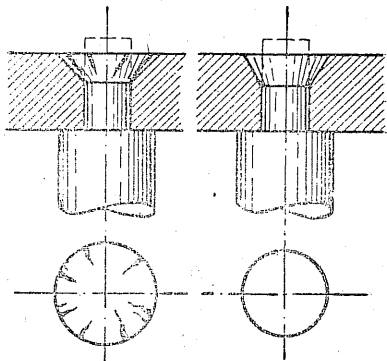
Granice sprężystości dla rozmaitych ciał są różne. Ołów, cynk itp. mają sprężystość mniejszą niż stal, guma lub plastyki. Obciążając dalej materiał, już przy odkształceniu stałym nastąpi zjawisko tzw. płynięcia materiału, po czym zaobserwujemy zniszczenie (zerwanie, zgniecenie, złamanie itp.).



Rys. 7. Sprężyna normalna rozprężona oraz z prawej strony sprężyna, która na skutek nieodpowiedniej stali uległa zjawisku „zmęczenia” i nie może już powrócić do stanu początkowego. Powodem „zmęczenia” są przypuszczalnie mikroskopijne pęknięcia sprężyny przez przekroczenie jej granicy odkształcenia sprężystego.

Elementarnym doświadczeniem wytrzymałości materiału przy obserwowaniu granic odkształcenia sprężystego, trwałego, płynięcia i zniszczenia, będzie próba na zerwanie pręta znormalizowanego w maszynie Amslera.

Cechę odkształcenia sprężystego, czyli sprężystość materiałów, wykorzystujemy w zegarmistrzostwie przez zastosowanie włosa wrzeczona i sprężyny napędowej. Taśma z bardzo dobrej, hartowanej stali, skręcona w spiralę, magazynuje w sobie energię odkształcenia (potencjalną); oddając później tę energię przy rozprężaniu się porusza mechanizm zegara przenosząc ruch na wskazówki (2-44, 62)*).



Rys. 8. Przekroczenie granicy ciągliwości materiału przez nadmierne rozciąganie, a wskutek tego pęknięcia końca nitowania.

Od stali wymaga się dużej sprężystości. Od stali miękkich, tzw. „żelaza”, wymagamy dużej **ciągliwości** (odkształcenia niesprężystego). Przekroczenie granic ciągliwości powoduje pęknięcie materiału.

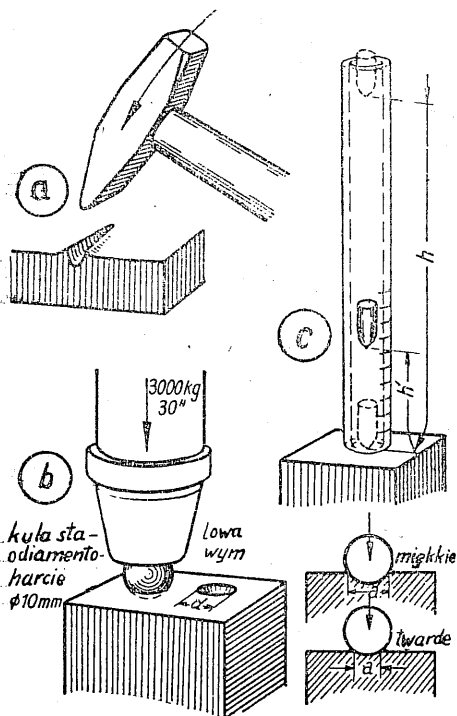
Twardością nazywamy odporność na odkształcenia trwałe. Obserwując, że ciało twardsze o ostrych krawędziach pozostawia trwałe ślady na ciele miększym w postaci rysy, mineralog Fryderyk Mohs ułożył na tej zasadzie praktyczną **skale twardości** z 10 minerałów, od pierwszego, najbardziej miękkiego — talku, poprzez: 2 — gips, 3 — kalcyt, 4 — fluoryt, 5 — apatyt, 6 — ortoklas, 7 — kwarc, 8 — topaz, 9 — korund, do dziesiątego, najtwardszego — diamentu.

Jeśli np. badane ciało rysuje przy potarciu minerał nr 2, zaś minerał nr 4 daje rysę na badanym ciele, to mówimy, że twardość tego ciała odpowiada 3 stopniowi w skali Mohsa.

Jeśli chodzi o metale, to pod względem **twardości** można je podzielić praktycznie na kilka grup:

*) **UWAGA!** Gdy w tekście zauważymy liczbę w nawiasie, składającą się z dwóch cyfr rozdzielonych łącznikiem np. (1-39), oznacza to, że dana sprawa omawiana jest również w 1 części „Zegarmistrzostwa” na 39 stronie; albo: (2-44, 62), znaczy: „patrz w drugiej części na 44 i 62 stronie!” itp.

1. bardzo twarde (rysujące szkło): chrom, mangan krystaliczny i stal hartowana;
2. twarde (rysujące wapień): żelazo, nikiel;
3. dość twarde (które dają się rysować wapieniem): złoto, miedź;
4. miękkie (dające się zarysować paznokciem): ołów;
5. bardzo miękkie (o twardości gliny): sól, potas.



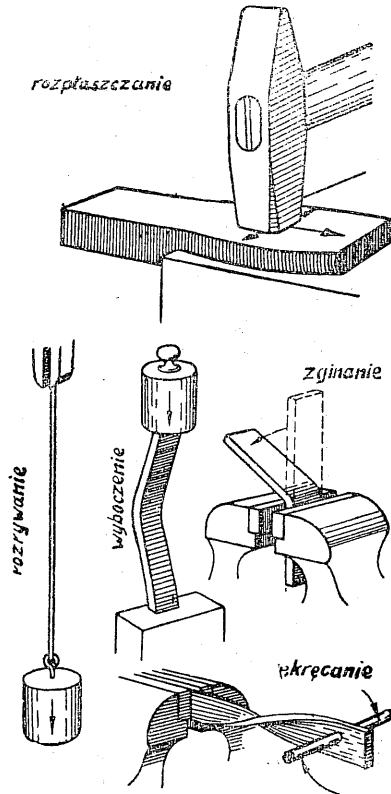
Rys. 9. Sposoby badania twardości metali.

Twardość metali określa się kilku sposobami. Najprostszy i najprymitywniejszy sposób, to uderzenie młotkiem (rys. 9-a) lub zarysowanie pilnikiem.

Do dokładnego badania twardości metali metoda Mohsa jest niedogodna. Stosuje się więc inne metody, jak np. Brinella (rys. 9-b). W gładką powierzchnię niehartowanego materiału wgniata się pionowo przez 30 sekund pod ciśnieniem 3 ton bardzo twardą kul-

kę stalową. Dokładny wymiar odcisku kulki jest miernikiem twardości badanego materiału.

Przy materiałach twardszych stosujemy metodę *R o c k w e l l a*, gdzie rolę kulki gra stożek diamentowy. Podobną jest metoda



rys. 10. Przy odkształcaniu (sprężystym, lub trwałym) każdego ciała musimy pokonać pewien opór.

V i c k e r s a, gdzie występuje również diament o zakończeniu ostrosłupowym. Tych metod nie możemy stosować do materiałów miękkich, gdyż zagłębienie ostrosłupa byłoby zbyt duże.

Znamy też inne metody badania twardości bez pozostawiania śladów. Należą do nich metody *S h o r a* (rys. 9-c) i *H e r b e r t a*. Pierwsza polega na prawie, iż twardość jest proporcjo-

nalna do sprężystości. W rurce opada ciężarek na badany materiał; wysokość, na jaką się on odbije, jest miernikiem twardości materiału. Metoda Herberta polega na stosowaniu wahadła; — teoria jej jest trudniejsza, więc nie będziemy jej wyjaśniać.

Jak już wspomniano, aby poznać dane wytrzymałościowe każdego metalu lub stopu poddajemy je badaniu w laboratoriach. Przeprowadza się tam próby na rozciąganie i ściskanie, na ścinanie i łamliwość (udarność). Poza tym bada się je na zginanie, skręcanie, wyboczenie, zmęczenie itp. Do tych prób stosuje się cały szereg precyzyjnych maszyn. Stosuje się też badania w wyższych temperaturach celem zorientowania się, jak zachowa się dane tworzywo, jeżeli będzie ono pracować w warunkach innych (np. w kotłach, cylindrach itp.).

3. Właściwości chemiczne

Przy omawianiu tworzyw (materiałów) używanych w zegarmistrzostwie trudno nie wspomnieć o zjawiskach chemicznych, mających kapitalne znaczenie dla ich „życia”.

Znane są nam z chemii takie pojęcia, jak: pierwiastek czysty, związek i mieszanina. Pod tymi więc postaciami będziemy spotykać się z naszymi tworzywami. Wiemy też, że proces przejścia, np. z dwóch ciał czystych w związek, nazywa się **syntezą**, a zachodzi przez tzw. **reakcję**. Jeżeli zaś związek rozdziela się na dwa lub więcej swoich składników, to taką reakcję nazywamy **analizą**. Jako przykład możemy podać znane doświadczenie rozdzielania wody na wodór i tlen przez elektrolizę. (Wodę jednak należy przedtem lekko zakwasić). Synteza wodoru i tlenu daje mieszaninę piorunującą, która przy zetknięciu z ogniem daje wodę wraz z silną detonacją.

Mieszaniny, czyli mechaniczne połączenia rozmaitych ciał, możemy na ogół łatwo rozdzielić w sposób mechaniczny, np. przez odstawienie, filtrowanie, odparowanie, destylację itp. **Związki chemiczne** natomiast rozkładamy sposobami chemicznymi (elektrochemicznymi, termochemicznymi, co wchodzi już w zakres nauki chemii).

Korożia. Do chemicznych wlaściwości metali należy ich odporność na działanie cieczy i gazów, czyli nieuleganie tzw. korożji. Właściwość ta jest to skłonność wszystkich metali do przejścia z powrotem w tlenki lub sole (rdza, śniedz, patyna itp.), pod wpływem działających na ich pawierzchnię czynników atmosferycznych lub cieczy.

Metale szlachetne, jak platyna, złoto i srebro najtrudniej się utleniają i są najbardziej odporne na korożję. Większość metali technicznie ważnych zaliczamy do nieszlachetnych, które niestety łatwo ulegają korożji. Stal np. na powietrzu i wilgoci w krótkim czasie pokrywa się warstwą **rdzy**, która jest związkim chemicznym tlenku żelaza i wody. Z przemysłowych metali — miedź jest najbardziej odporna na korożję.

Niektóre metale pomimo małego stopnia szlachetności są jednak praktycznie odporne na korożję, gdyż raz wytworzona na ich pawierzchni cienka warstewka tlenków jest tak szczelna i trwała, że udaremnia dalsze przenikanie tlenu. W ten sposób zachowują się metale o pawierzchni błyszczącej, jak: nikiel, chrom, kadm, cyna, glin i inne.

U innych metali, jak cynk, ołów, a zwłaszcza miedź proces korożji trwa dłużej, lecz w końcu prowadzi również do warstw ochronnych, złożonych z soli (węglanów) tych metali, przez co korożia zostaje zahamowana. Pawierzchnia tych metali staje się przy tym matowa.

Stopy żelaza są pozbawione tej korzystnej cechy i dlatego, z wyjątkiem stalai nierdzewnych i kwasoodpornych, szybko ulegają zniszczeniu przez rdzewienie.

Metal można **zabezpieczyć przed korożją** dwoma zasadniczymi sposobami: Sposób pierwszy polega na uodpornieniu go w całej masie (przez uzyskanie jak najwyższej czystości metalu, lub przez stopienie ze składnikami uszlachetniającymi). Sposób drugi — na stosowaniu powłok ochronnych, nakładanych lub wytwarzanych na pawierzchni metali.

Zasadniczym warunkim skuteczności powłoki ochronnej jest dostateczna spoiistość warstwy (nie może być przerw ani por) i odporność jej na korożję.

Podkreślić należy, iż w wypadku oddziaływania na metal np. kwasu siarkowego, jedynym skutecznym zabezpieczeniem przed korozją jest tworzenie stopów odpornych na jej działanie. Powłoki ochronne, nawet najstaranniej wykonane, zawodzą.

Powłoki ochronne nakładane, są metaliczne lub niemetaliczne. Jako powłok metalicznych używamy metali odpornych na korozję, jak: nikiel, miedź, chrom, srebro, cyna, cynk, ołów, kadm, glin, a nawet złoto i platyna.

Nakładanie powłoki można przeprowadzić w różny sposób:

- a) przez zanurzanie do stopionego metalu,
- b) przez natryskiwanie rozpylonym metalem,
- c) przez nawalcowywanie czyli tzw. platerowanie,
- d) drogą galwaniczną (powłoka chromowa przy powlekanii galwanicznym wyróżnia się dużą twardością).

Do powłok niemetalicznych nakładanych należy zaliczyć:

- a) natłuszczenie,
- b) malowanie farbą olejną,
- c) lakierowanie zwykłe lub piecowe,
- d) emaliowanie (ceramiczne wytwarzanie powłoki).

Powłoki te mają wyższość nad metalowymi, gdyż nie tworzą rys i por podczas nakładania, są natomiast mniej trwałe i muszą być okresowo odnawiane (za wyjątkiem emaliowania).

Metaliczne powłoki ochronne — wytwarzane — uzyskuje się za pomocą metod opartych na przenikaniu (dyfuzji) metalu odpornego na korozję — w głąb metalu chronionego. Wskutek tego na powierzchni powstaje stop z metalem odpornym na korozję. Na tej zasadzie oparte jest:

- a) cynkowanie (szerardyzowanie),
- b) chromowanie,
- c) krzemowanie,
- d) glinowanie (kaloryzowanie),
- e) niklowanie itp.

Wytwarzanie powłok niemetalicznych może przebiegać na drodze chemicznej lub elektrochemicznej.

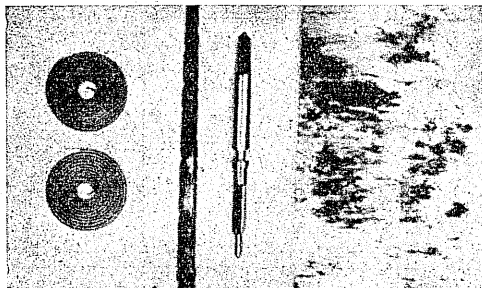
Do powłok niemetalicznych nakładanych należy zaliczyć:

- 1) oksydowanie, tj. wytwarzanie tlenków żelaza na powierzchni,
- 2) czernienie w kąpielach chemicznych,
- 3) wytwarzanie fosforanów (tzw. parkeryzacja) i natłuszczenie.

Metody elektrochemiczne są trudniejsze i mniej stosowane w zegarmistrzostwie.

C. WAŻNIEJSZE PIERWIASTKI I ZWIĄZKI CHEMICZNE, Z KTÓRYMI SPOTYKAMY SIĘ W PRACOWNI ZEGARMISTRZOWSKIEJ

Tlen (O) jest najbardziej rozpowszechnionym pierwiastkiem. Jest on gazem bezbarwnym, bezwonnym, niezbędnym do oddychania i palenia się ciał. Rozpuszcza się w wodzie, jak większość gazów, i to



Rys. 11. Ślady rdzy powstającej wskutek utleniania „rosną”, rozszerzają się i niszczą w końcu całą część zegarka.

w tak dużych ilościach, że wystarcza rybom do oddychania. W zegarmistrzostwie tlen powoduje rdzewienie żelaza i oksydowanie innych metali (utlenianie), barwi stal przy napuszczaniu, psuje nie zamkniętą oliwę, podtrzymuje palenie przy ogrzewaniu, spawaniu, lutowaniu itd.

Tlenu dostarcza nam powietrze i rośliny z wchłanianego przez siebie bezwodnika kwasu węglowego, a technika przez elektrolizę wody (H_2O).

Wodór (H) jest gazem najlżejszym ze wszystkich pierwiastków. Jest 14 i $\frac{1}{2}$ raza lżejszy od powietrza. Pali się płomieniem o bardzo wysokiej temperaturze. Daje się zegarmistrzom we znaki, gdy związany z tlenem — jako woda, powoduje rdzewienie.

Węgiel (C) — to najbardziej znany pierwiastek. W stanie wolnym spotykamy go w trzech postaciach, jako:

1. diament,
2. grafit,
3. węgiel niekryształiczny, znajdujący się w sadzy, węglu drzewnym, koksie, węglu kamiennym, brunatnym i torfie.

Węgiel jest głównym składnikiem ciał organicznych w setkach tysięcy odmian. Wszystko, co nas otacza i żyje, opiera swój skład chemiczny na węglu. Odnośnie zaś do zegarmistrzostwa musimy pamiętać, że węgiel jest ważnym składnikiem stali.

Azot (N) jest pierwiastkiem, który występuje w stanie wolnym jako gaz w powietrzu. Objętościowo zajmuje $\frac{4}{5}$ atmosfery otaczającej ziemię. Azot ma zastosowanie w zegarmistrzostwie i złotnictwie przede wszystkim w stanie związanym, (p. kwas azotowy, amoniak).

Siarka (S) zawarta też w węglu kamiennym, w wyższej temperaturze łączy się łatwo z żelazem, obniżając jego własności wytrzymałościowe. Siarka, znajdująca się w pocie ludzkim, powoduje czernienie metali i matowienie ich politory.

Używa się jej również do dezynfekcji, bielenia oraz jako środka leczniczego. Siarka występuje w Polsce nad Nidą, w Swoszowicach i w Truskawcu.

Chlor (Cl) w połączeniu z sodem daje sól kuchenną, ta zaś, ogrzana z produktami azotowymi, daje **salmiak** (NH_4Cl , chlorek amonu), który mniej służy do przygotowania lutowanych powierzchni jak raczej do oczyszczania lutownic przy lutowaniu (spajaniu). Pociera się więc go-

racą lutownicę o kryształ salmiaku, a potem dopiero nabiera się nieco lutu. Można również kroplę lutu nanosić lutownicą na salmiak i równocześnie lutownicę ocierać. Dodając trochę samiaku do płynu do lutowania podnosi się skuteczność tego płynu. Salmiak otrzymuje się przez wprowadzenie amoniaku do kwasu solnego.

Sód (Na) łączy się chciwie z tlenem. Jest jednym ze składników boraksu, którego używa się jako soli rozpuszczającej tlenki metali przy twardym lutowaniu.

Potas (K) używany jest w związkach jako **cyjanek potasu** przy hartowaniu, czyszczeniu i galwanizacji. Ma silnie trujące właściwości i dlatego należy obchodzić się z nim ostrożnie. Zegarmistrze używają potasu („kalium”) do cementowania np. kwadratów w wałkach sprężyn u zegarów ściennych.

Tlenki metaloidów rozpuszczone w wodzie, dają tzw. **kwasy**. Jeśli powstają one bez pośrednictwa tlenu, mają nazwę kwasów beztlenowych, jak np. kwas solny (HCl). Kwasy posiadają charakterystyczny kwaśny smak i barwią papierek lakmusowy na czerwono. W technice metalowej służą do trawienia i rozpuszczania metali.

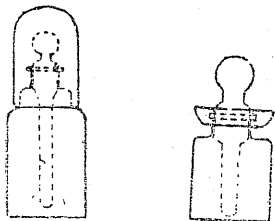
Lakmus jest to barwnik niebieski z nadmorskich roślin. Rozpuszczamy go w wodzie lub alkoholu i nasycamy nim papier filtracyjny (bibułę). Papier ten służy do badania, jaki charakter (odczyn) mają roztwory. Jeśli odczyn jest kwaśny, lakmus barwi się na czerwono; jeżeli — alkaliczny (ługowy), lakmus barwi się na niebiesko.

Kwas solny (HCl) otrzymujemy przez ogrzewanie soli kuchennej z kwasem siarkowym. Rozpuszcza on większość metali i stopów. Używamy go do rozpuszczania cynku celem otrzymania chlorku cynku, który służy jako czyszczywa przy lutowaniu. Kwas solny — jako taki — używany jest przy miękkim lutowaniu cynku, lub pocynkowanej stali, jeśli lutuje się je cyną. Rozkłada on tlenek cynku, ale atakuje również i cynk; dlatego też należy go nanosić na lutowane miejsca bezpośrednio przed lutowaniem i w jak najmniejszej ilości, bo inaczej rozpuści warstewkę cynku. Resztki kwasu muszą być po lutowaniu do-

stal znacznie szybciej rozpuszcza się w kwasie niż mosiądz. Sposób ten będzie jeszcze szczegółowiej omówiony w technologii zegarmistrzowskiej.

Kwas azotowy (HNO_3) „serwasser”, pospolicie zwany kwasem saletrzanym, jest to związek nieorganiczny, o ostrym zapachu, nie rozpuszczający tylko złota i platyny. Jednakże po dodaniu do jednej części kwasu azotowego trzech części kwasu solnego, tworzy tzw. **wodę królewską**, a ta rozpuszcza już i złoto i platynę.

Kwas azotowy jest bardziej niebezpieczny dla zdrowia niż kwas siarkowy. Zabarwia też skórę, włosy itp. na kolor żółty tak trwale, że zabarwienie to daje się usunąć dopiero przez zdercie naskórka. Kwas azotowy, podobnie jak solny, w warunkach pokojowych łatwo paruje i osiada na częściach metalowych, powodując ich rdzewienie. Dlatego kwasy te należy przechowywać w hermetycznych butelkach.



Rys. 13. Butelki do kwasów powinny mieć doszlifowane korki szklane a nawet szczelne „czapy”.

Kwas borny (borowy, H_3BO_3) jest najczęściej używanym płynem przy twardym lutowaniu ciężkich metali. Używa się go oddzielnie albo z boraksem. Działanie tego kwasu polega na tym, że utlenione miejsca zamienia w sól, która już nie przeszkadza w połączeniu się lutu z materiałem lutowanym. Temperatura topnienia (i działanie) kwasu bornego jest wysoka i używa się go wówczas, gdy lutuje się lutami o wysokiej temperaturze topnienia. Kwas ten spotykany w handlu jest pod postacią błyszczących krystalicznych płatków, przypominających w dotyku mydło.

Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$) natomiast jest w postaci kryształków lub białego proszku zawierającego wiele wody krystalizacyjnej, która w gorącu paruje i wzdyma warstewki roztopionego boraksu. Wzdymanie może być w pewnych okolicznościach szkodliwe, i dlatego używa się boraksu przetopionego, który już nie „puchnie”. Jeśli zwyczajny boraks ogrzejemy, to najpierw upłyni się on, a potem wrze. Gdy tę masę po ostudzeniu rozetrzemy — mamy już boraks tzw. zwapniony. Musimy go przechowywać w szczelnych naczyniach, gdyż łatwo chłonie wilgoć i zamienia się z powrotem na boraks niezwapniony.

Działającą częścią składową boraksu jest kwas borny, a ponieważ kwas ten tylko częściowo jest w boraksie zawarty, dlatego też boraksu nie należy przy lutowaniu oszczędzać. Przy niskotopliwych lutach, a więc przy tzw. lutowaniu miękkim boraksu się nie używa, gdyż ma wyższy punkt topnienia aniżeli miękkie lutowia.

Tu raz jeszcze zauważamy, że lutować można tylko zupełnie czyste powierzchnie metali, które jednak są zwykle utlenione. Boraks stopiony na takiej powierzchni rozpuszcza powłokę tlenku, obnaża metaliczną, czystą powierzchnię i umożliwia połączenie się lutu z lutowanym metalem.

O proszku i pastach do lutowania piszemy przy końcu materiałowznawstwa.

Zasady. Niektóre metale spalone w tlenie dają **tlenki** tych metali. Niektóre zaś tlenki metali mają zdolność rozpuszczania się i łączenia z wodą, tworząc tzw. **ługi**, czyli zasady, barwiące lakmus na niebiesko. Zasady służą nam przede wszystkim do neutralizacji i unieszkodliwiania żrącej działalności kwasów. Mocniejsze zasady zwą się **alkaliami**.

Sole powstają gdy do kwasów dodajemy tlenków metali lub działamy na kwasy zasadami — ługami. I tak: z kwasu solnego otrzymujemy chlorek, z kwasu siarkowego — siarczan, z kwasu azotowego — azotan, z kwasu węglowego — węglan. Sole, kwasy i zasady,

jako dobre przewodniki elektryczności, są używane — po rozcieńczeniu wodą — w galwanotechnice. Ważniejsze sole, interesujące zegarmistrzów, byłyby następujące:

Najważniejsze sole i ich zastosowanie

Wzór chemiczny	Nazwa chemiczna	Nazwa pospolita	Zastosowanie
CSuO_4 $5\text{H}_2\text{O}$	siarczan miedzi	kamień siny — niebieski	do galwanicznego miedziowania
NiSO_4 $7\text{H}_2\text{O}$	„ niklu	—	do galwanicznego niklowania
Na Cl	chlorek sodu	sól kuchenna	znane
Zn Cl_2	„ cynku	w roztworze woda „lutowka“	do lutowania
$\text{NH}_3 \text{ Cl}$	„ amonu	salmiak	do lutowania, cynkowania, do ogniw galwanicznych
Au Cl_3	„ złota	—	do galwanicznego złoczenia i badania
NaNO_3	azotan sodu	saletra chilijska	do wyrobu kwasu azotowego
$\text{Na}_2 \text{ CO}_3$	węglan sodu	soda	do czyszczenia
C C_3	„ wapnia	kamień wapienny, marmur, kreda	do czyszczenia
Cu CO_3	„ miedzi	patyna na pomnikach i blasze miedzianej	farba — zieleń górską do galw. miedziowania
Fe CO_3	„ żelaza	rdza żelazna — ruda, (syderyt)	w hutnictwie żelaza

D. METALE I MATERIAŁY ZASTĘPCZE

1. Metale pospolite

Wszystkie metale-pierwiastki, których znamy około 70, możemy różnie podzielić. Podział np. wg ciężaru gatunkowego oraz temperatury topnienia dałby nam grupy:

I. — metale lekkie np.: glin, magnez, beryl.

II. — metale ciężkie:

a. łatwotopliwe — poniżej 500° : cynk, kadm, cyna, ołów, antymon, bizmut, rtęć;

b. średniotopliwe do 1400° : żelazo, kobalt, nikiel, miedź, mangan, chrom, wanad, złoto, srebro, pallad;

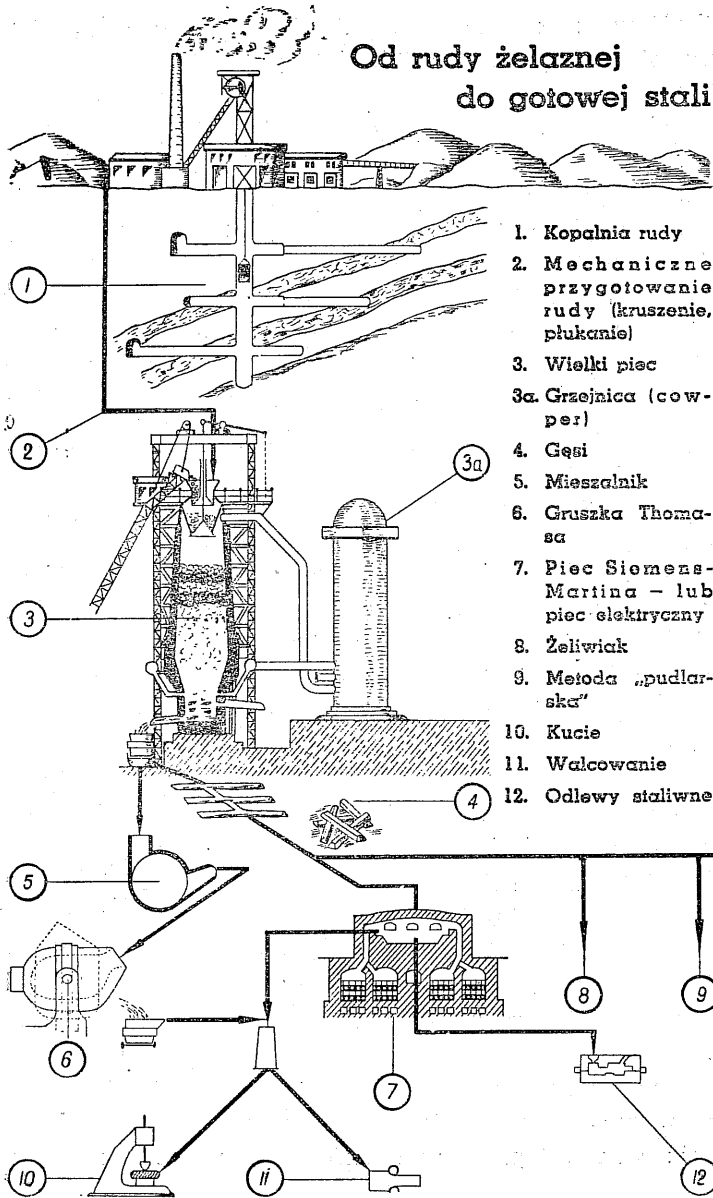
c. trudnotopliwe do 2000° : molibden, wolfram, tantal.

Najważniejszym surowcem w dzisiejszej technice zegarowej jest **żelazo** (Fe) pod postacią stali często ulepszanej przez domieszki innych metali. Żelaza w stanie czystym nie spotykamy, ani jako surowca (wyjątek w meteorytach), ani jako produktu technicznego. Byłoby ono zbyt drogie i nie posiadałoby tych cennych właściwości technologicznych co stal. Węgiel jako domieszka do żelaza wybitnie zmienia właściwości czystego żelaza, które wtedy nazywamy **żeliwem** lub **stają** w stanie oczyszczonym albo **surówką** w stanie przejściowym.

Obecnie nazwa „żelazo” w odniesieniu do produktu przemysłowego jest wypierana przez większość autorów jako nazwa niewłaściwa. Jednakże przyjęto i nazywano dotąd żelazem wszystkie stale o małej zawartości węgla, których obróbka cieplna nie dawała wyraźnie widocznych wyników utwardzających. Ponieważ słowo „żelazo” stało się podstawą do pochodnych wielu nowych nazw (np. drogi żelazne, żelbet itd.) oraz ze względu, iż utarło się w świecie technicznym tak nazywać produkty stali niskowęglowej, i my w naszej książce nadal pod nazwą żelazo rozumieć będziemy ten gatunek stali.

Żelazo występuje w naturze pod postacią minerałów zwanych **rudami żelaznymi** lub **żelaziakami**. Znajdujemy je jako tlenki lub wo-

Od rudy żelaznej do gotowej stali



1. Kopalnia rudy
2. Mechaniczne przygotowanie rudy (kruszenie, płukanie)
3. Wielki piec
- 3a. Grzejnica (cowper)
4. Gęsi
5. Mieszalnik
6. Gruszka Thomaśa
7. Piec Siemens-Martina - lub piec elektryczny
8. Żeliwiak
9. Metoda „pudlar'ska”
10. Kucie
11. Walcowanie
12. Odelewy staliwne

dotlenki wraz z innymi przymieszkami mineralnymi: dolomitu, kwarcu, gipsu, wapnia, gliny itd. Najwięcej rozpowszechnionymi rudami są:

Żelaziak magnet.	zawierający	od 60 do 70%	Fe (żelaza)
„	czerwony	„ 52	„ 66% Fe „
„	brunatny (limonit)	„ 25	„ 53% Fe „
„	szpatowy (syderyt)	„ 25	„ 42% Fe „

Rudy przetapiane są w wielkich piecach hutniczych (do 30 m wysokich i do 6 m średnicy), a uzyskany produkt nazywamy **surówką**. Surówka ta zawiera przeważnie duży procent węgla (do 6,67) oraz inne domieszki, jak krzem, mangan, fosfor i siarkę. Te dwie ostatnie domieszki są bardzo szkodliwe, dlatego późniejsza przeróbka surówki polega właśnie na oczyszczaniu jej z tych domieszek.

Surówka z dużą domieszką krzemu nosi nazwę **surówki szarej** i jest przeznaczona do przeróbki dla celów odlewniczych. Pozbawia się ją przez dalsze procesy (żeliwiak) nadmiaru węgla oraz oczyszcza z siarki i fosforu. Otrzymany w ten sposób produkt nazywa się **żeliwem**.

Surówka z dużym procentem manganu daje produkt o przełomie błyszczącym, stąd też i jej nazwa — **surówka biała**. Do przeróbki na odlewy używana jest rzadziej, gdyż daje twarde i kruche gatunki żeliwa. Przerabia się ją w piecach Siemens-Martina na stal, staliwo lub stal niskowęglową, tj. żelazo. Wykonują to samo w gruszkach (konwertorach) Thomasa, a bardzo rzadko w Bessemerach (jeżeli surówka nie zawiera fosforu).

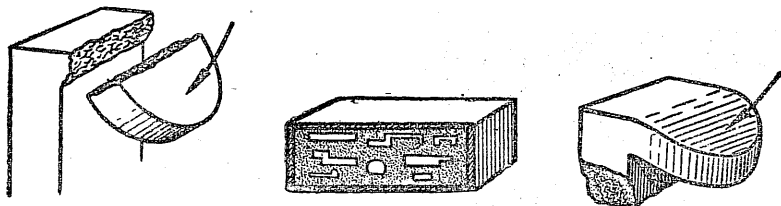
Żeliwo (o składzie: żelazo, węgiel i domieszki uszlachetniające, oraz zanieczyszczenia) jest produktem pochodzącym z surówki, otrzymywanym w żeliwiakach. Posiada ono zawartość węgla od 2,5 do 4%. Choć produkt o zawartości węgla ponad 1,7% już nazywamy żeliwem, jednak w tym składzie procentowym nie jest używany.

Żeliwo posiada wybitne cechy odlewnicze, stąd też jego zastosowanie do części konstrukcyjnych i maszynowych lanych. Jest twarde, dość kruche, topi się w niższej temperaturze niż stal, przez

obróbkę cieplną można polepszyć jego strukturę wewnętrzną. W konstrukcjach unika się żeliwa białego ze względu na jego trudnoobrabialność.

Żeliwa nie powinno się narażać na większe zginanie, skręcanie i rozciąganie, należy też strzec je przed wstrząsami i uderzeniami. Natomiast obciążenia naciskowe znosi dobrze. Poza tym żeliwo szare (krzemowe) daje dobry poślizg dzięki zawartości grafitu. Stąd mamy żeliwne prowadnice tokarek, pierścienie tłokowe itp.

Żeliwo ciągliwe — dawniej zwane „kujną leizną” jest produktem, który otrzymujemy przez powierzchniowe **odwęglanie żeliwa białego**. Ponieważ po tym procesie zewnętrzna warstwa jest uplastyczniona, dano jej nazwę żeliwa ciągliwego.



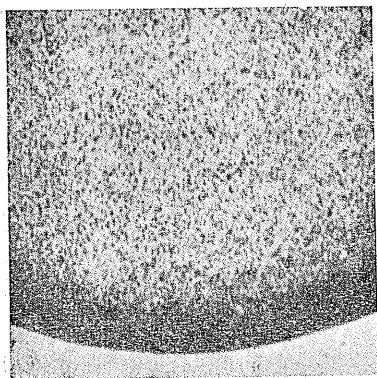
Rys. 15. Dodatnie skutki odwęglania żeliwa.

Żeliwo ciągliwe otrzymujemy przez 1 — 2-dniowe wyżarzanie odlew z żeliwa białego w środku odwęglającym (piasek, ruda żelazach. Całość ładuje się do skrzyń żeliwnych lub stalowych, które z kolei wędrują do pieca. Po okresie żarzenia 1 — 2 dni, żarzy się jeszcze przez 3 — 5 dni w temperaturze 800 do 1000° C. Studzenie też trwa 1 do 2 dni. Warstwa odwęglona zawarta jest w granicach do kilku milimetrów, dlatego przedmiot nie powinien być zbyt gruby. Stosuje się na okucia, klucze, złącza, kształtki itp.

Jak już wspomnieliśmy produkt końcowy może być stalą niskowęglową, którą nazywamy **żelazem**. Ten produkt nie daje tych zjawisk przy obróbce cieplnej co stal, tzn. nie nabiera pewnych właściwości przez hartowanie. Co prawda i tu struktura wewnętrzna przy tym procesie się zmienia, ale ze względu na nikłe zyski — żelaza termicznie się nie ulepsza.

Jeżeli wyniki obróbki cieplnej są znaczniejsze, produkt taki nazywamy **stalą**. Ten sam produkt przeznaczony do odlania nazywa się **staliwem**.

Żelazo czyli stal miękka zawiera zaledwie od 0.05 do 0.15% węgla. Jest ciągliwe, miękkie, daje się giąć na zimno, łatwo piłować, przy ogrzaniu na kolor jasnoczerwony można je kuć, a na białe — zgrzewać (szwejsować). Hartować się nie daje, ale obróbka cieplna poprawia jej drobnoziarnistość. Kolor tego produktu jest czerwona- wy, a przełom długowłóknisty. Przy troszkę większym procencie węgla — posiada zjawisko histerezy magnatycznej, tzn. namagnesowuje się i zachowuje przez pewien krótki okres czasu właściwości magnetyczne po usunięciu z pola magnetycznego.



Rys. 16. Wycinek przełomu żelaznej sztabki po godzinnym nawęglaniu przy 880 stopniach (w powiększeniu).

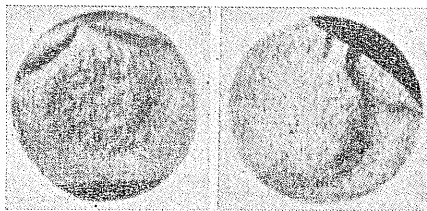
Przez żarzenie żelaza z węglem w zamkniętym naczyniu, uzyskuje się cienką (do kilku milimetrów) powierzchnię twardą, z nadal ciągliwym rdzeniem. Jest to tak zwane **nawęglanie** (cementowanie). Środki do nawęglania podane są na końcu materiałowznawstwa.

Stal w stanie wyżarzonym podobna jest ze swoich cech do żelaza. Zawartość węgla, która decyduje o przynależności produktu do stali lub żelaza, jest nieuchwytna. Ponieważ począwszy od 0,25% węgla stal daje się hartować, to znaczy ulepszać termicznie, przyjmujemy ten procent węgla za granicę dolną dla stali a górną dla żelaza.

Reasumując więc, zawartość węgla w stali miękkiej, czyli żelazie wynosi 0,05 do 0,15%, w stali — 0,25 do 1,5%, w żeliwie lub staliwie — od 1,7 do 4% (praktycznie od 2,5 do 4%) plus inne domieszki i zanieczyszczenia. Surówka zaś może mieć do 6,67% węgla i największą ilość domieszek i zanieczyszczeń.

Prosty, ale praktyczny — warsztatowy — sposób badania w przybliżeniu jakości stali bywa taki:

- a) próba na zgięcie — czy sprężynuje;
- b) próba pilnikiem, którego stopień twardości poprzednio został zbadany (należy więc mieć kilka pilników - jedwabników o różnej twardości);
- c) przełom twardej stali jest po złamaniu równomierny, błyszczący, o drobnym ciemnym ziarnie i niebieskawym kolorze, miękka stal ma grubsze, jaśniejsze ziarno;



rys. 17. Przełom stali narzędziowej dobrze zahartowanej (z lewej str.) i przegrzanej (z prawej str.).

d) czwarty, często stosowany sposób badania, jest „na iskrę”. Gdy przyłożymy badany kawałek stali do szybko obracającej się suchej tarczy szlifierskiej, wówczas:

- stal narzędziowa daje żółtawą, gwiazdzistą iskrę;
- stal węglowa daje białą, jasną iskrę;
- stal specjalna (stopowa) daje czerwoną iskrę;
- stal niskowęglowa (żelazo) daje bezgwiazdzistą i długą iskrę;
- e) wiązka iskier składa się z promieni głównych, które przeważnie dzielą się lub rozpadają w tak zwanej strefie spalania; rozgałęzienia tego rozpadu są różnorakie i znamionują poszczególne rodzaje stali. Zagadnienie to jest szczegółowo opisane w czasopiśmie „Mechanik” z 1947 r. na 146 str.;

f) wreszcie szósty, dość pewny sposób: na napilowanym miejscu, zwilżonym kropelką kwasu azotowego (saletrzanego), na stali powstaje plama brunatnoczarna, a na żelazie — białoszara. Na różnicę tych kolorów wpływa rozmaita zawartość węgla, którego kwas nie rozpuszcza.

Ważniejsze **właściwości stali** są:

a) **hartowność**. Stal ogrzana do odpowiedniej temperatury i oziębiona szybko w wodzie, oliwie lub powietrzu staje się twarda, krucha i łamliwa;

b) **sprężystość** (elastyczność). Zahartowana i odpowiednio odpuszczona stal wykazuje cenną właściwość sprężystości, tak że po silnym nawet zgięciu powraca do poprzedniego położenia. Ta zaleta stali umożliwiła wynalezienie zegarów o napędzie sprężynowym — a więc nadających się do noszenia, co przy napędzie ciężarkowym (wagowym) było niemożliwe;

c) **obróbka**. Stal zahartowaną i odpuszczoną można obtaczać do b. cienkich wymiarów, np. czopy do 0,05 mm średnicy (1/20 mm), a przez piłowanie, szlifowanie i polerowanie można uzyskać lustrzaną gładkość powierzchni;

d) **magnetyzm**. Pewne gatunki stali wykazują cechy magnetyczne jeszcze w rudach. Cechy te jednak giną po przekroczeniu pewnej temperatury (720° C). Stal nabiera stałych cech magnetycznych po pozostawieniu jej przez pewien okres czasu w polu magnetycznym naturalnym (stałe magnesy) lub sztucznym (elektromagnesy). Nabywanie cech magnetycznych rozmaitych części zegarków może mieć bardzo ujemny wpływ na ich funkcjonowanie. Stosuje się więc odmagnesowanie specjalnymi aparatami o czym jest mowa w następnej części „Zegarmistrzostwa”. Natomiast w zegarach elektrycznych magnetyzm stali spełnia dodatnią rolę.

Żeliwo, żelazo i stal znajduje w zegarmistrzostwie dość szerokie zastosowanie, szczególnie jako materiał na większe narzędzia oraz na niektóre części dużych zegarów. Stal węglowa o zawartości 1% węgla nadaje się również na gongi do zegarów bijących. Należy tu zaznaczyć, że czystość tonów i długość ich trwania zależy przede

wszystkim od właściwego odpuszczania, o czym będzie mowa później.

Ulepszenie stali może nastąpić przez dodanie manganu, kobaltu (odporność na drgania), wolframu (dobre właściwości magnetyczne), chromu (odporność na rdzewienie), niklu, molibdenu, krzemu i wanadu (do szybkotnącej stali). Wówczas nazywamy ją **stalą stopową**.

Stal nierdzewna należy do stali stopowych. Zawartość chromu od 11,5 do 14% czyni stal prawdziwie nierdzewną. Znane są jednak różne gatunki stali nierdzewnych zależnie od składu chemicznego. **Stal nierdzewna chromowa** oprócz żelaza zawiera 13 — 19% chromu, 0,05 — 1% węgla, 0,5% manganu, 0,5% krzemu i 2,5% molibdenu. **Stal nierdzewna chromowo-niklowa** zawiera 7 — 13% chromu, 17 — 19% niklu, 0,05 — 0,1% węgla, 0,5% manganu, 0,5% krzemu i 3 — 5% molibdenu. Używana jest w zegarmistrzostwie głównie na koperty, narzędzia itp.

Stal narzędziowa, tzw. „srebrzanka”, ma następujący skład chemiczny: 1,15% węgla, 0,3% manganu, 0,3% krzemu, 1% wolframu oraz jako zanieczyszczenia poniżej 0,03% siarki i 0,03% fosforu. Nadaje się na ośki, wałki naciągowe, delikatne narzędzia itd.

Stal inwarowa (od invariable — niezmiennie, niklostal Guillaumea) składa się z 36% niklu i 64% stali i jest właściwie stopem. Reaguje nieznacznie, chociaż nieregularnie, na wpływy temperatury, bowiem sztabka 1 m długa, przy ogrzaniu o 1° C wydłuża się zaledwie o 0,001 mm, a przy temperaturze od 0° do 200° C wykazuje 12 razy mniejszą rozszerzalność niż stal bez niklu, i 14 razy mniejszą niż nikiel czysty. Wykonuje się z niej pręty wahadeł kompensacyjnych i wrzeciona.

Stal elinwarowa (od Elasticité invariable — sprężystość niezmienna) oprócz 36% niklu i 52% stali, ma jeszcze około 12% chromu, manganu i wolframu. Z tej stali robi się włosy do zegarków, które w granicach od -10° do +50° pozostają prawie bez zmiany, nie rozszerzając się i nie kurcząc przy tych różnicach cieplnych.

Stal sprężynowa na sprężyny czasomierzy zawiera prócz 0,8 — 0,9% węgla, 0,2 — 0,4% manganu i 0,1 — 0,2% krzemu.

Stal wolframowa nosi popularnie nazwę stali samohartującej się („samohart“). Wolfram utrudnia odpuszczanie się stali. Stal wolframowa może być niskoprocentowa o składzie do 3,2% wolframu i wysokoprocentowa do — 13%. Ten drugi gatunek stali wolframowej wraz z dodatkiem chromu, molibdenu i wanadu daje **stal szybko tnącą**, która może pracować w temperaturze do 600° C, nie tracąc na twardości.

Inne stale, jak: wanadowe, manganowe, molibdenowe, oraz kobaltowe posiadają zbliżone cechy do wyżej opisanej. Wymienione składniki występują zawsze razem w każdej z nich; nazwa natomiast pochodzi od składnika, którego udział procentowy jest największy. Stale te są też zaliczane do stali szybko tnących, jednakże szczegółowsza ich znajomość nie wchodzi w zakres „Zegarmistrzostwa”. Interesującym się bliżej tym zagadnieniem radzimy zapoznać się z podstawowym, a najnowszym dziełem inż. R. Sypniewskiego pt. „Zarys wiadomości o metalach i stopach przemysłowych”.

Jeśli chodzi o **materiały na narzędzia skrawające**, to ciekawe uwagi o rozwoju tych stali znajdujemy w 3 numerze „Mechanika” z 1946 r.:

„W ostatnim czterdziestoleciu zaznaczył się ogromny rozwój materiałów, stosowanych do wyrobu narzędzi skrawających. Rozwój ten posiada niewątpliwy wpływ na ogólny rozwój techniki.

Do roku 1900 jedynym materiałem, z którego wykonywano narzędzia do obróbki skrawaniem, była **węglowa stal narzędziowa**.

Jak wiemy, stal taka nadaje się na narzędzia wówczas, gdy szybkość skrawania jest nieznaczna, tzn. gdy obróbka odbywa się powoli.

W miarę wzrostu szybkości skrawania wzrasta również temperatura na ostrzu. Jeżeli temperatura ta przekroczy granicę temperatury odpuszczania stali, następuje wtedy gwałtowne niszczenie ostrza narzędzia.

Zasadniczy przewrót w obróbce skrawającej spowodowało dopiero wprowadzenie w roku 1900 przez Amerykanina Taylora nowego materiału narzędziowego, tzw. stali szybko tnącej. **Stal szybko tnąca** różniła się od stali węglowej narzędziowej wprowadzeniem do jej składu innych (poza żelazem) metali, głównie wolframu (W) i chromu (Cr). Metale te w połączeniu z węglem (C) zmieniają strukturę stali i powodują, że temperatura odpuszczania podnosi się znacznie. Na skutek tego szybkość skrawania może być co najmniej dwukrotnie powiększona.

Zwiększenie szybkości skrawania posiada decydujący wpływ na skrócenie czasu obróbki, a zatem i na zmniejszenie kosztów produkcji.

Dalszym etapem w rozwoju materiałów na narzędzia skrawające było wynalezienie przez Amerykanina Haynesa stopów narzędziowych, zwanych **stellitami**.

Cechą stellitów jest twardość nawet w bardzo wysokich temperaturach, co zapewnia trwałość ostrza podczas skrawania oraz odporność na ścieranie i zużycie.

Stellitów nie używano do wyrobu narzędzi jednolitych, a tylko jako nakładki, tworzące właściwe ostrza. Często też formowano ostrza narzędzi przez nakładanie warstwy stellitu drogą spawania.

Znacznie większe znaczenie aniżeli stellyty posiadały wprowadzone w 1923 r. spiekane węgliki twardych metali, jak wolframu, tytanu i tantalu, tzw. **stopy twarde** lub **stopy spiekane**. Materiały te znane pod nazwami „Widia” (Niemcy), „Carboloy”, „Diamondite” (Ameryka), „Ramet” (Anglia), „Seco” (Szwecja). W ostatnich latach przedwojennych produkowane były także w Polsce („Baildonit”, „Distar”).

Sposób produkcji spiekanych węglików odbiega od normalnego wyrobu stopów. Metody fabrykacji ich opierają się raczej na sposobach, stosowanych w ceramice.

Spiekane węgliki metali używane są wyłącznie w formie płytek jako nakładki tworzące ostrza. Szybkość skrawania, którą możemy uzyskać przy zastosowaniu spiekanych węglików, jest co najmniej sześciokrotnie większa aniżeli dla węglowych stali narzędziowych”.

2. Metale pólzslachetne (kolorowe)

Miedź (Cu) w czystym stanie ma również zastosowanie w zegarmistrzostwie jako np. „uzbrojenie” tarcz emaliowanych i na nóżki do nich, na młotki i kowadełka miedziane, w zegarach elektrycznych na cewki i przewody, jak również na lutownice i płytki do odpuszczania itd. Miedź w wilgotnym powietrzu pokrywa się zieloną warstwą patyny (węglan miedzi), chroniącą wnętrze metalu przed dalszym dostępem powietrza. Grynszpan zaś powstaje na miedzi pod wpływem tłuszczów i kwasów i jest trujący. (Stopy miedzi opisane są na następujących stronach).

Cynk (Zn) używany jest na tarcze i płyty do szlifowania, na pudełka i koperty budzikowe, do wahadeł rusztowo-kompensacyjnych — ze względu na dużą rozszerzalność pod wpływem temperatury (przy 1° 0,0000297, stal tylko 0,0000117), w elektrotechnice na ogniwa i elektrody, a najczęściej na stopy. Polska przed wojną zajmowała w produkcji cynku piąte miejsce na świecie.

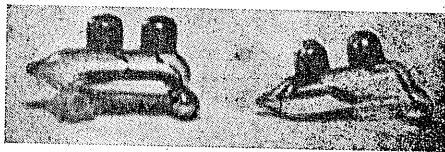
Cyna (Sn) ze względu na łatwą topliwość i znaczne „pokrewieństwo chemiczne” z innymi metalami, używana jest przede wszystkim do miękkiego lutowania, a w stopie z miedzią jako brąz na dzwonki do małych ściennych zegarów. Zginając czystą cynę, lub z bardzo małymi dodatkami, słyszy się charakterystyczny chrzęst, powstający wskutek tarcia kryształów, które widoczne są na jej przełomie.

Ołów (Pb) też często spotykamy w warsztatach zegarmistrzowskich: w ciężarkach (wagach) i soczewkach wahadłowych, jako nakładki na szczęki do imadeł, jako młotki ołowiane i nitownice do równania kółek cylindrowych. Płynny ołów o temperaturze około 400° służy do odpuszczania sprężyn. W elektrycznej instalacji zegarowej mamy ołowiane bezpieczniki i ziemne kable, opancerzone ołowiem. Luty również zawierają od 25 do 70% ołowiu. W kwasie siarkowym i solnym ołów nie rozpuszcza się, natomiast w azotowym — rozpuszcza się łatwo. Pracując przy ołowiu należy być bar-

dzo ostrożnym, a po skończeniu dokładnie myć ręce, gdyż łatwo zatruć się nawet tymi ilościami ołowiu jakie pozostaną w porach skóry.

Rtęć (Hg) to jedyny metal płynny w normalnej temperaturze, o znacznej ciężkości i dużej rozszerzalności pod wpływem ciepła. Ma zastosowanie w wahadłach rtęciowych dla wyrównywania rozszerzalności pręta (drążka metalowego). Rtęć na powietrzu łatwo paruje i jest bardzo trująca (uważać na ręce — rany — opary!). Dalej, używamy rtęci przy złoceniu, a w elektrycznych instalacjach zegarowych na przegubowe łączniki itp. Rtęć zaliczana bywa również do metali szlachetnych.

Rys. 18. Rtęciowe łączniki przegubowe; rtęć w szklanym naczyniu przy położeniu poziomym łączy obydwie styki; przy zmianie położenia naczynia rtęć splywa w dolny jego koniec i rozłącza obwód elektryczny.



Nikiel (Ni) ma nader szerokie zastosowanie, przede wszystkim jednak w stopach, jako: nowe srebro, białe złoto, inwar, elinwar; dodatek niklu do stali magnetycznej zwiększa wielokrotnie jej właściwości magnetyczne. Polskie monety 1.00, 0.50, 0.20 i 0.10 zł wybijane były do 1939 r. z czystego niklu.

Chrom (Cr) jest metalem bardzo twardym i dość odpornym na działanie kwasów. W zegarmistrzostwie używany jest przede wszystkim do chromowania kopert, bransolet, opraw itp., które dzięki temu są chronione przed oksydowaniem. Stop chromu z niklem znany pod przemysłową nazwą „chromonikielina” używany jest na druty oporowe grzejnych urządzeń elektrycznych. Spotykamy go w grzałkach, piecykach, elektrycznych żelazkach, „słońcach” itp.

Kadmu (Cd) używamy jedynie w miękkich lutach celem obniżenia punktu topnienia. Kadm podobnie jak cynk łatwo rozpuszcza się w kwasach.

Bizmut (Bi) ma w przełomie połysk różowawy, a jest tak kruchy, że można go sproszkować w moździerzu. Metal ten razem z kadmem

i ołowiem daje stopy do miękkiego lutowania, których temperatura topnienia leży niżej temperatury wrzącej wody (np. stop Wooda 67°).

3. Metale lekkie

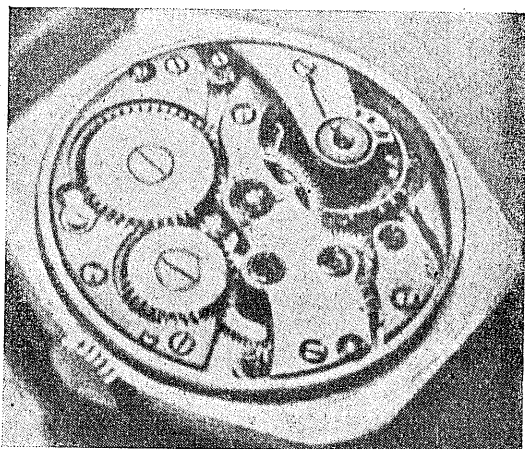
Glin, czyli aluminium (Al) jest po miedzi najlepszym przewodnikiem elektryczności. Są nadal czynione usiłowania, by płyty — szczególnie dużych zegarów — sporządzać z aluminium. Związek chemiczny glinu z tlenem, tj. tlenek glinu nazywa się korundem. Tlenki glinu powstające przez specjalny zabieg (elektrolityczne oksydowanie) pokrywają powierzchnię tego metalu i tworzą naturalną warstwę ochronną twardszą od samego metalu, która jednocześnie chroni go przed dalszym utlenianiem. Jest to więc jakby „cementowanie” glinu. Przez długi czas nie umiano lutować i spawać glinu, teraz jednak wynaleziono różne sposoby spawania i lutowania go, tak „na twardo” jak i „na miękko”. Przy lutowaniu należy, wpieryw usunąć warstwę tlenku mechanicznie lub przez działanie chlorkiem albo fluorkiem potasu.

Magnez (Mg) jest metalem lżejszym od glinu. W stanie czystym nie ma zastosowania w zegarmistrzostwie. Natomiast w fotografii ma wielkie znaczenie, jako środek do otrzymywania silnego światła sztucznego.

Beryl (Be) jest to biały, lekki metal o ciężarze 1,85, należący do grupy magnezowców, spotykany w różnych rudach. Odkrył go w 1797 r. sławny mineralog opat H a ũ y. Beryl jest tak twardy, że rysuje szkło. Łączy się łatwo z ciężkimi metalami tworząc stopy bardzo twarde, o specjalnym zastosowaniu w technice, jak np. brązy berylowe. Stop ten zastosowano po raz pierwszy w 1921 r. Znane są obecnie włosy wrzecion i kotwice „berylowe”, które nie magnesyją się. Nazwa ta jest jednak niewłaściwa, bo stop, z którego są takie włosy wykonane, zawiera zaledwie 0,9% berylu. Mają one w handlu nazwę „Nivarox”.

4. Metale szlachetne

Złoto (Au). Już człowiek przedhistoryczny używał złota do celów zdobniczych. Wpłynęły na to jasna i piękna barwa, silny połysk, wyjątkowa odporność na różne wpływy i szerokie rozprzestrzenienie w stanie rodzimym. Jedyną w Polsce kopalnia złota położona w Złotym Stoku obok Ząbkowic na Dolnym Śląsku, znana już była w IX w.



Rys. 19. Złote otoczki łożysk (szatony) nie tylko upiększają mechanizm zegarka, ale zapobiegają też pękaniu kamieni.

Złoto i w zegarmistrzostwie ma znaczne zastosowanie, ale głównie w stopach, ponieważ czyste jest za miękkie (twardość = 2,5 — 3). Utwardza się przeważnie miedzią i srebrem. Dzięki takiemu stopowi złoto staje się sprężyste, tak że nadaje się nawet na cienkie sprężynki do wahaczy chronometrych.

Wysoki ciężar gatunkowy złota kwalifikuje je na podkładki regulacyjne pod wkrętki wrzecion kompensacyjnych, a dzięki miękkości i pięknemu wyglądowi wykonuje się ze złota otoczki kamieni (szatony). Oprawki te amortyzują kurczenie się mosiężnych mostków i chronią tym samym kamienie łożyskowe od pękania.

Kółka wychwytowe, kotwice i wkładki wrzecion są w najlepszych zegarkach wykonywane z walcowanego złota próby 500 — 585/000. Są one dostatecznie twarde, można im nadać piękną politurę i nie magnesują się. W elektrotechnice używa się złota na kontakty szczególnie tam, gdzie pewność styków jest nieodzowna.

Złoto posiada największą ciągliwość spośród wszystkich metali — można je walcować na tak cienkie listki, że przepuszcza zielonkawoniebieskie światło. „Stos” zawierający 9.000 (dziewięć tysięcy) takich złotych bibułek ma zaledwie jeden milimetr wysokości, a z jednego grama chemicznie czystego złota można wyciągnąć drucik długości 2000 m.

Dodać należy, że kwasy nie rozpuszczają złota. Tego „króla” metali zżera tylko **woda królewska**, tzn. mieszanina 3 części stężonego kwasu solnego z 1 częścią stężonego kwasu azotowego.

Chlorek złota do badania próby złota otrzymuje się przez rozpuszczenie czystego złota w stężonej wodzie królewskiej, odparowanie do sucha i rozpuszczenie w wodzie destylowanej. Im wyższa próba złota, tym bardziej stężona musi być woda królewska.

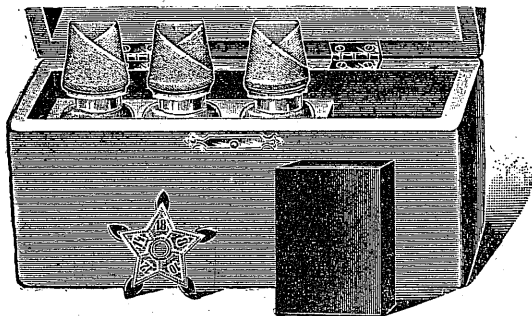
Zawartość złota w danym przedmiocie bada się i sprawdza:

- a) obecnie najczęściej chlorkiem złota dla próby 583;
- b) na kamieniu probierczym, iglicą probierczą i cieczami probierczymi, których mamy siedem rodzajów, zależnie od próby złota;
- c) próbą ogniową;
- d) metodą kadmową i jeszcze innymi sposobami, które są szczegółowo opisane zwłaszcza w książce dra F. Zastawniaka.

Tu jednak przynajmniej ogólnie opiszemy 2 sposoby badania złota:

1. **Chlorkiem złota:** Przedmiot oczyszcza się na małej przestrzeni, zeszkrobując lekko wierzchnie warstwy i w tym miejscu umieszcza się (przy użyciu precyzyjnego szklanego) kroplę chlorku złota. Jeżeli po upływie 1 minuty — w miejscu działania chlorku — nie utworzy się

ciemna plama, wtedy przedmiot jest złoty i posiada próbę co najmniej 0,583. Należy co pewien czas kontrolować na przedmiotach o rzetelnej próbie, czy kwas nie zmienił swych właściwości dobrego wskaźnika, gdyż dostający się kurz, a z nim substancje organiczne powodują rozkład chlorku złota.



Rys. 20. Komplet przyborów do badania złota na kamieniu probierczym.

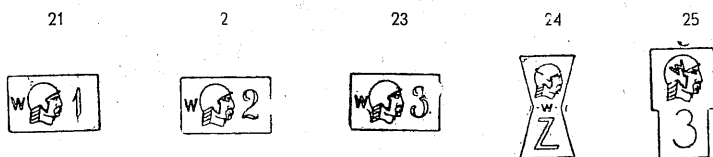
2. Na kamieniu probierczym: Robimy badany przedmiotem na tym kamieniu narys około 2 mm szeroki a 20 mm długi. Na narys ten nanosimy z każdej flaszeczki na różne miejsca po kropelce kwasu i obserwujemy czy i jak szybko zwilżony narys ciemnieje. Przy tym sposobie badania używa się trzech kwasów i sprawdza się ich działanie następująco: Jeżeli np. kwas nr 1-szy wcale nie działa, 2-gi tylko po ogrzaniu kamienia, zaś 3-ci natychmiast, to dowód, że stop zawiera 12 do 14 karatów złota. Kwas nr 1-szy działa na stop do 8 karatów, a przy ogrzaniu kamienia — do 10 karatów. (Co to są karaty „złote” i „kamieniowe” wyjaśniamy niżej). Kwas 2-gi służy do 10 — 14 karatów, trzeci — do 18 karatów.

Dla dokładniejszego sprawdzenia można zrobić narys odpowiednim końcem gwiazdy probierczej lub iglicą probierczą obok badanego narysu i zwilżyć znowu daną cieczą. Ciecz probiercza tym łatwiej i szybciej działa na stop złota, srebra i miedzi, im mniej zło-

ta stop zawiera i silniejsze są kwasy. Jest to więc lepszy sposób, bo stwierdzi kilka stopni zawartości złota.

Kamień probierczy po użyciu zmywa się wodą a czyści odrobiną tłuszczu i proszkiem szmerglowym lub pumeksem albo też proszkiem z węgla bukowego. Ciecze można łatwo przygotować samemu, o czym również pouczy książka dra F. Zastawniaka.

Stopy złota czyni się nie tylko dla zwiększenia twardości i zmiany barwy, ale też celem obniżenia ceny. By utrudnić oszustwa, wyroby ze złota cechuje się w Polsce następująco:



Cechy krajowe dla złota: Rys. 21. Pierwszej próby — 0,960. Rys. 22. Drugiej próby — 0,750. Rys. 23. Trzeciej próby — 0,583. Rys. 24. Dla zegarków — próby 0,583. Rys. 25. Cecha wwozowa, stwierdzająca najniższą przepisaną próbę państwową.

Inne rodzaje cech i szczegółowy ich opis znaleźć można w książkach złotniczych.

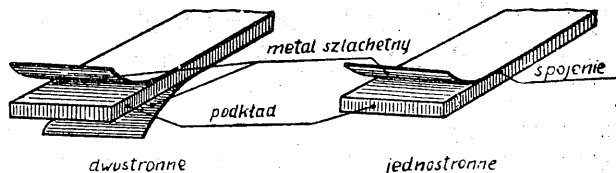
Numer próby np. 2 (rys. 22) oznacza próbę 0,750, czyli że na 1000 części złotego stopu jest 750 części czystego złota. Dawniej czyste złoto oznaczano cechą 24 **karatów**, czyli że jeden karat, będąc 24-tą częścią z tysiąca, ma 41,667 tysięcznych. A zatem np. 14-karatowe złoto, czyli trzeciej próby — jakie jest powszechnie w Europie używane do wyrobów — odpowiada zawartości 583 1/3 tysięcznych czystego złota.

Zauważamy przy tym, że „karat” inne ma znaczenie u złotników, a inne u jubilerów. Więc pod słowem „karat” rozumie się nie tylko stosunek zawartości czystego złota w stopie, ale również jednostkę wagi drogich kamieni. Nazwa ta używana jest również od bardzo dawnych czasów, a od 1926 r. przyjęta powszechnie waga „kamieniowego” karata wynosi 200 miligramów (1 gram = 1000 miligramów). O złotych lutach piszemy nieco dalej.

Złoto Doublé jest warstwką złota na srebrnym lub tombakowym podłożu. Warstewkę tę mierzy się w mikronach (1/1.000 mm), która wynosi zwykle od 10 do 50 mikronów (a czasem nawet od 5 mikr.). Zależnie od tej grubości wryta jest na koreptach zegarkowych gwarancja: 5, 10, 25 lat. Koperty wewnątrz są raczej pozłacane niż nakładane. Rytować (grawerować) „Doublé” można wówczas, gdy warstewka złota ma przynajmniej 40 mikronów.

Dwa są rodzaje złota Doublé:

- 1) jak na załączonej ilustracji, mechanicznie walcowane złoto;
- 2) powłoka złota, wykonana sposobem elektrolitycznym, co się zwie galwanizowaniem lub elektroplaterowaniem.



Rys. 26. Doublé.

Przy okazji wspominamy przyjemniej pokrótce o **przeliczaniu** i **obliczaniu** złota. Wprawdzie nie jest to zagadnienie ściśle zegarmistrzowskie, ma jednak praktyczne zastosowanie.

Czyste, 24-karatowe złoto, czyli zawierające 1000/000 złota, rzadko w handlu się zdarza. Natomiast spotykane u nas stopy złota są:

- | | | | |
|---------------|----------|----------------------|-------------|
| 1. próby, tj. | 960/000, | czyli w zaokrągleniu | 23 karatów, |
| 2. " " | 750/000 | " " | 18 " |
| 3. " " | 583/000 | " " | 14 " |
| 4. " " | 333/000 | " " | 8 " |

Ile to więc będzie gramów trzeciej próby, jeśli ktoś przynosi 12 gramów pierwszej próby? Przede wszystkim należy obliczyć ile przyniesiono karatów. A więc 12 gramów \times 23 karaty pierwszej próby = 276 karatów; to dzieli się przez trzecią próbę tj. 14 karatów: $276 : 14 = 19,714$ gramów złota trzeciej próby. Jeśli znamy zatem cenę za 1 gram trzeciej próby, to wartość tej sztuki już łatwo obliczyć.

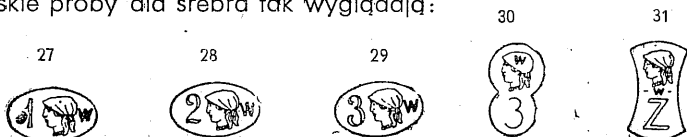
Albo też ktoś przynosi 20 gramów 8-karatowego złota, czyli czwartej próby i prosi o wymianę na złoto drugiej próby. Obliczamy więc najpierw ile przyniósł karatów: $20 \text{ g} \times 8 \text{ kar.} = 160 \text{ karatów}$; to dzielimy przez drugą próbę, czyli 18 karatów, $160 : 18 = 8,88$. A zatem za 20 g złota czwartej próby można wydać 8,88 g złota drugiej próby, doliczając na koszty robocizny przy zamianie złota niższego na wyższe.

Cena, jaka obowiązuje w Polsce na rynku prywatnym, odnosi się do złota 14-karatowego, czyli trzeciej próby. Na całym zaś świecie notowania giełdowe kursu złota odnoszą się do czystego, 24-karatowego złota.

Srebro (Ag) jako należące do metali szlachetnych, ma szerokie zastosowanie przy wykonywaniu kopert zegarkowych, łańcuszków, ozdób, narzędzi chirurgicznych, sprzętów, kontaktów itp. Piękna biała barwa, wysoki połysk, osiągalny przez polerowanie, wyjątkowa ciągliwość (np. z 1 grama srebra — 1,500 m drutu) i stosunkowo niewysoka cena charakteryzują i umożliwiają praktyczne zastosowanie tego metalu.

Jak złoto liczone dawniej na karaty, tak srebro na **łuty**, w ten sposób, że czyste srebro miało 16 łutów, które obecnie oznacza się jako 1000/000; **uncja** zaś to dawna jednostka wagi: dla metali szlachetnych i monet wynosiła 27,3 g, a dla lekarstw — 30 g.

Polskie próby dla srebra tak wyglądają:



Cechy krajowe dla srebra: Rys. 27. Pierwszej próby — 0,940. Rys. 28. Drugiej próby — 0,875. Rys. 29. Trzeciej próby — 0,800. Rys. 30. Dla zegarków — próby 0,800. Rys. 31. Cecha wwozowa, stwierdzająca najniższą przepisaną próbę państwową.

Badanie srebra na kamieniu próbierczym odbywa się w podobny sposób jak badanie złota. Przy badaniu ciecżą srebrową lub chro-

nową jest ta różnica, że muszą być one w odmienny sposób przyrządzane.

Czernienie srebrnych łańcuszków na szyi nie jest dowodem jakoby lichego wyrobu, lecz silniejszych wydzielin skórnych, o większym % związków siarkowych, które powstają wskutek częściowego rozkładu białka, a białko zawiera siarkę. Nalot ten (siarczek srebra) można zmyć wodą z amoniakiem.

Platyna jest prawie niewrażliwa na wszystkie kwasy, a na wpływy temperatury bardzo nieznacznie. Dzięki tym właściwościom, nie tylko koperty zegarków naręcznych i kontakty elektryczne wykonywane są z tego metalu, ale nawet metr wzorcowy, przechowywany w Sevres pod Paryżem, jest sporządzony właśnie z platyny — z dodatkiem 10% irydu. Platyny używa się również w przemyśle chemicznym i dentyście jako Double (platyna na srebrnym lub złoto na tymbakowym podłożu) w stopach i powłokach galwanicznych. Czysta platyna jest metalem szarobiałym, bardzo ciągliwym i kowalnym, jest dosyć miękka i daje się łatwo spawać. Platyna jest nieco droższa od złota.

Z **platynowców** znane są: iryd, osm, ruten, a najbardziej **pallad** i **rod**. **Osm** jest najcięższy ze wszystkich znanych ciał na naszej ziemi.

5. Stopy metali

Rzadko używa się teraz w zegarmistrzostwie czystych metali, lecz przeważnie stopów (aliazży, kompozycji). Dlaczego? Przez odpowiednią, nawet nieznaczną domieszkę dwu lub więcej metali czy nawet składników niemetalicznych (jak np. węgiel do żelaza), odkrywa się nowe właściwości uszlachetniające je, dzięki czemu jakość i precyzja zegarków może być stale ulepszana, a cena obniżana. Stopy, podobnie jak metale, mają budowę krystaliczną. Im szybciej oziębia się leżną (stop), tym drobniejsze tworzą się kryształy, co wpływa na twardość i wytrzymałość stopów.

Tablica ważniejszych stopów

NAZWA STOPU	SKŁAD CHEM. w %					ZASTOSOWANIE
	miedzi	cyнку	cyńy	ołowiu	berylu	
Mosiądz lany	67	33	—	do 3	—	cienkościenne, silnie naprężone części i koperty. płyty, koperty, drut. dźwignie, części, narzędzia. na ozdoby. aparaty.
„ walcowany	63	37	—	—	—	
„ twardy	58	0	—	2	—	
Tombak	85	15	—	—	—	
„	86	4	10	—	—	
Brąz	90	—	10	—	—	
„ dzwonowy	92	—	8	—	—	łożyska zeg. kółka, osie, kołtwice, wałki, sprężynki itp.
„ berylowy	98	—	—	—	2	
	miedzi	cyńku	niklu	glinu	innych	
Nowe srebro (alpaka)	50-70	5-30	10-20	—	—	miękkie = blacha tłoczona, twarde = blacha sprężynująca lub drut; wyroby: alpaka, pakfong, argentan; posrebrzone = chińskie srebro.
Nikielina	75	—	25	—	—	sprężyny stykowe i oporowe.
Konstantan	54	—	45	—	1 manganu	materiały oporowe przy wysokich temperaturach.
Stop cynku (Zinkspritzmetal)	4	88	—	8	—	części do dużych i elektrycznych zegarów.
	1	95	—	4	—	
	2	98	—	—	0,03 magnezu	
	miedzi	—	magnez.	glinu	innych	
Duraluminium	4,5	—	0,5	94	—	zegary i przyrządy do samochodów i samolotów. jak wyżej i cienkościenne części do samolotów.
Elektron	—	—	90	10	—	

Tablica ważniejszych stopów (ciąg dalszy)

NAZWA STOPU	SKŁAD CHEM. w %					ZASTOSOWANIE
	miedzi	cynku	cyny	ołowiu	innych	
Lut srebrny	30	25	—	—	45 srebra	topliwość 720°
Lut twardy	42	58	—	—	—	„ 820° (pow. 500° C)
„ miękki			30	70	—	„ 257° (pon. 300° C)
„ „			40	60	—	„ 235°
„ „			60	40	—	„ 189°
„ „			13	37	50 bizmutu	„ 100°
„ „			13	25	50 bizmutu	
„ do glinu	8	80			12 kadmu 12 glinu	„ 60° stop. Wooda
Lut złoty 583	60	12	24	4	—	„ 850°
„Nivarox“	61	30	7	1,1	0,9	b. dobry materiał na włosy zegarkowe

Białe złoto najlepszej jakości, jest stopem z 800 części złota i 200 części palladu. Posiada właściwości platyny, a jest tańsze. Gorsze gatunki białego złota mają dodatek niklu.

Stopy miedzi są chyba najbardziej znane. Do najważniejszych należy **mosiądz**, będący stopem miedzi i cynku.

Mosiądz lany — twardy, używany jest nawet na sprężynki dociskowe; zawiera około 60% miedzi i 40% cynku.

Mosiądz walcowany — miększy (na blachy, preżki, druty) ma około 70% miedzi i 30% cynku. Przez wyklepanie utwardza się, a przez ogrzewanie mięknie. Łatwo się poleruje i ma piękną barwę.

Gdy zmniejszymy ilość cynku — poniżej 28% — otrzymamy miększy nieco **tombak** o barwie żółtawoczerwonej, podobnej do złota. Używany jest między innymi na kółka zegarkowe, polerowniki i tarcze szlifierskie.

Stop miedzi, niklu i cynku daje **nowe srebro**, noszące też nazwy: **biały metal, alpaka, pakfong, argentan, alfenid** itd.

Przedmioty z nowego srebra, posrebrzone galwanicznie, uzyskując jeszcze większą białość i nierdzewność, otrzymują nową nazwę **plateru lub chińskiego srebra**.

Brąz jest stopem miedzi (90%) z cyną (10%). Polskie monety brązowe zawierały 95% miedzi, 4% cyny i 1% cynku. Rozróżniamy następujące brązy: dzwonowy (**spiż**), armatni (z domieszką fosforu), pomnikowy, na monety i medale.

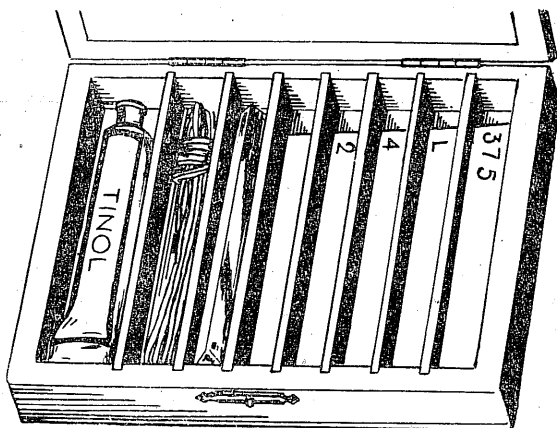
Z doświadczenia wiadome jest, że stop (spiż) na dzwonki i gongi jest najtrwalszy i ma najpiękniejszy ton, jeśli zawiera 77 — 80% miedzi i 20 — 23% cyny. Przy 2 — 3% domieszce ołowiu głos staje się głębszy i przytłumiony.

Miedź z dodatkiem 2 do 2½% berylu staje się przez ogrzewanie twardsza 5 — 6 razy i nazywa się **brązem berylowym**, który używany jest w zegarmistrzostwie na łożyska (zamiast kamieni), części wychwytowe, kółka, sprężynki dociskowe, oski wrzecion, wałki naciągowe itp.

Dobry brąz — podobnie jak miedź — posiada właściwość pokrywania się po pewnym czasie pod wpływem powietrza zieloną **patyną**, której sztucznie nie można wyprodukować.

Stopy niklowe ze stalą dają nam „inwar” i „elinwar” z miedzią — nikielinę i konstantan; z dodatkiem zaś cynku — **nowe srebro**.

Stopy cynkowe, które w Niemczech w czasie ostatniej wojny chciano zastosować na niektóre części zegarkowe, nie wytrzymały próby. Główną przyczyną jest znaczna rozszerzalność tego stopu, szczególnie wzdłuż linii walcowania, co np. przy płytach zegarkowych może spowodować wady w zazębieniu. Cynk również działa ujemnie na oliwę i przez utlenianie (oksydowanie) przyspiesza jej rozkład. Co prawda zaradzić temu można przez łożyska mosiężne lub kamienne. Cynkowe części zegarkowe uodporniano ostatnio również przez galwanizację. Koperty i większe części do dużych i elektrycznych zegarów są jednak wykonywane z tych stopów cynkowych.



Rys. 32. Szwajcarski komplet materiałów do lutowania „Bergeon” zawiera: tubkę pasty „Tinol”, „Tinol” w postaci drutu 1½ mm, sztabkę czystej cyny „Banka”, pasek 10% cyny b. łatwo rozpuszczalnej, pasek miękkiego lutu srebrnego nr. 2, pasek twardego lutu srebrnego nr. 4, pasek miękkiego lutu „Lorimier” i pasek miękkiego lutu złotego nr. 375.

Kompozycja cynku spotykana w kopertach i budzikach „Zenith” jest bardzo krucha i łatwo topliwa, a więc baczność przy naprawie łożysk nie zwaćcać, raczej ostrożnie wciskać kamienie.

Stopy cynowe — to głównie miękkie luty (lutowia), dzięki niskiej stosunkowo temperaturze topienia się cyny. Jakość lutowia cynowego

poznaje się, gdy przy zginaniu trzeszczy a po złamaniu widać na przełomie „kwiatki”. W przeciwnym razie lut zawiera za mało cyny.

Stopy metali lekkich — glinu i magnezu wykazują ciekawą właściwość — stają się twardsze w miarę czasu magazynowania, tym bardziej gdy są ogrzewane. Duraluminium, stosowane zwłaszcza w lotnictwie, jest stopem glinu, miedzi (4%), manganu (0,5%), i magnezu (0,5%).

Luty do glinu (aluminium): 80% cynku + 8% miedzi + 12% aluminium; przy czym naprzód należy roztopić miedź, mieszając dodawać aluminium, a później dodać cynk i nieco kalafonii. Przy lutowaniu aluminium jako czysciwo chemiczne, należy użyć mieszaniny chlorku cynku z chlorkiem sodu.

Sprężyny naciągowe ze specjalnego stopy berylowego tzw. **kontra-cydu** (od: „contra acidum” = przeciw kwasowy) mają dodatnie właściwości: — nie magnesują się, nie rdzewieją, nie „męczą” się i nie zginają tak jak stalowe, owszem, przy dłuższym używaniu napięcie ich jeszcze wzrasta.

„Nivarox” jest stopem żelaza (61%), niklu (30%), molibdenu (7%), wolframu i jeszcze innych z dodatkiem 0,9% berylu. „Nivarox” używany jest w ostatnich czasach na włosy do małych zegarków o nieprzecinanych wrzecionach. Dzięki berylowi włos posiada wysoką elastyczność i ciągliwość. Nikiel, wolfram itd. sprawiają, że włosy są nierdzewne. Dalej, włosy z takiego metalu nie magnesują się, a kompensują i regulują tak dokładnie jak precyzyjne włosy stalowe (elinvarowe), a nawet są lepsze, bo nie tak łatwo się zginają.

„Metelinvar” i „Durinval” są najnowszymi stopami wynalezionymi przed kilku laty we Francji. Włosy wykonane z tych metali wykazują jeszcze większe zalety niż z „Nivaroxu”. Jak doświadczenia wynalazców Chenevarda i Ditisheima udowodniły — chronometr zaopatrzony włosom np. z „Durinvalu” robił na dobę — przy zmianie temperatury 10°C — zaledwie 0,3 sekundy różnicy.

„Widia” (od niemieckiej nazwy „wie Diamant” — jak diament) jest to niedawno wynaleziony stop spiekany. Głównym składnikiem „Wi-

dii" są kryształy węglików wolframu z domieszką 5 — 20% kobaltu, prażone w temperaturze 1350° i prasowane. Twardość „Widii” wynosi 9,7 (diamentu = 10), a przy 5% dodatku kobaltu twardość dochodzi do 9,9. Nadaje się doskonale do obróbki b. twardych stali specjalnych, szkła i porcelany. „Widię” należy ostrzyć tylko na specjalnych tarczach szlifierskich.

Niello (nigellus = czarnawe) jest jakby lepszą odmianą emalii, ale składającą się ze srebra, miedzi i ołowiu z dodatkiem siarki, boraksu i czasem salmiaku. Niellowanie polega na tym, że np. koperty zegarkowe z grubszej blachy srebrnej, rzadziej złotej, rytuje się do głębokości $\frac{1}{2}$ mm i zagłębienia te wypełnia się niellem, ogrzewa się, potem szlifuje i poleruje. Dobre niello, mimo zgięcia czy nawet przecięcia koperty, nie odprysnie. Sztukę niellowania znali jeszcze Rzymianie, a złotnicy rosyjscy, szczególnie w Tule, doprowadzili ją do rozkwitu.

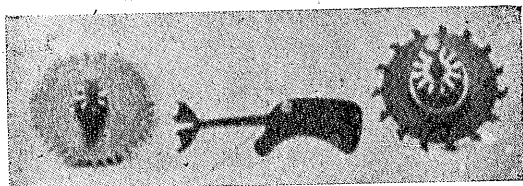
6. Niemetalowe materiały zastępcze

Łatwość i taniaść formowania części z plastycznych materiałów zastępczych już od kilkudziesięciu lat zajmuje umysły wielu wynalazców. Ostatnia wojna światowa wywołała wielki przewrót w tej dziedzinie techniki, rzucając na rynek wiele nowych produktów o nadzwyczajnych właściwościach użytkowych. Bodźcem do poszukiwań w tym kierunku była oszczędność metali rezerwowanych dla celów, w których nie mogły być zastąpione, jak również wyjątkowa oszczędność surowca przy wyrobach prasowanych i tłoczonych. Jednakże właściwości fizyczne i chemiczne pewnych plastików obecnie wytwarzanych nie pozwalają na dalsze traktowanie ich jako materiału zastępczego, lecz wprowadzają je na rynek techniczny jako zupełnie nowy i indywiduálny materiał (nylon, polietylen, chlerek winylu itp.).

Pierwszym tzw. **plastykiem**, który szeroko wszedł w życie, a i w zegarmistrzostwie gra niepoślednią rolę, jest **bakelit**, pochodzący z formaliny i fenolu. Z tego właśnie bakelitu zaczęto produkować koperty do zegarków, części do zegarów elektrycznych, a nawet kółka zęba-

te. Dzisiaj znamy już plastyki o wiele lepszych właściwościach niż bakelit.

Wszystkie te materiały dzielą się na dwa gatunki: tzw. termoplastyczne i termotwardniejące. Pierwsze tracą twardość ze wzrostem temperatury nabierają cech wybitnej plastyczności. Drugie są na temperaturę praktycznie nieczułe spalając się przy jej nadmiernym wzros-



Rys. 33. Części zegarkowe, wykonane z bakelitu i utwardzonego papieru, produkowane są w wysokiej temperaturze i pod dużym ciśnieniem; odznaczają się pięknym połyskiem, dowolnymi barwami i znaczną twardością, są niewrażliwe na wodę, oliwę i wpływy temperatury.

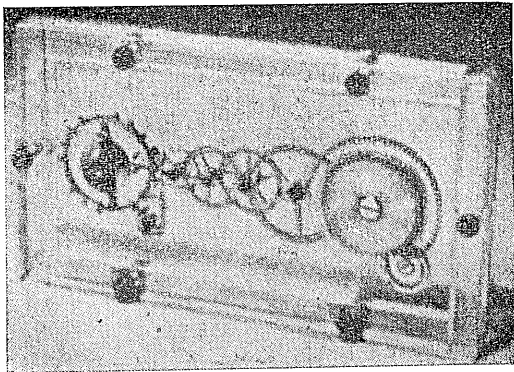
cie. Z wielu nowych plastyków wymienić można „nylon“, który jest rewelacją ostatnich lat i wchodzi we wszystkie dziedziny techniki. W zegarmistrzostwie ma on już zastosowanie na paski do zegarków, a nawet ostatnio i na koperty naręczne.

Celuloza też znalazła zastosowanie pod postacią celonu, celofanu, fibry i celuloиду. Ten ostatni materiał używany był na „wieczne“, nietłukące się szkła. Jednak jest coraz mniej stosowany, nawet do tańszych zegarków, gdyż po niedługim czasie traci swą przezroczystość, rysuje się, wysycha i łatwo wypada, a prócz tego jest łatwopalny. Płytki celuloidowe mają zwykle format 6×6 cm — o grubości 0,5 mm do zegarków naręcznych, a 0,8 mm do kieszonkowych.

Materiał „Plexi“ na szkła do zegarków wynaleziony został przed kilkunastu laty w Niemczech. Jest to produkt uzyskany na drodze chemicznej (głównie z acetyleny), o ciężarze gatunkowym 1,18, przej-

rzysty, nieślukący się, twardy, po ogrzaniu łatwo zginający się i łatwy do obróbki — dający się szlifować i polerować.

Z tego materiału, oprócz gotowych szkielec, fabryki produkują także płytki, które są pakowane przez wytwórców w ten sposób, że każda



Rys 34. Model doświadczalnego zegarka w pudełku ze szkła „Plexi”.

płytką jest w oddzielnej firmowej torebce. O zwykłych szkieletach do zegarów i zegarków piszemy w rozdziale o częściach-zamiennych.

Z prasowanego **białka** i **kazeiny** (składnik mleka) też zaczęto robić koperty do zegarków.

E. MATERIAŁY KRYSTALICZNE

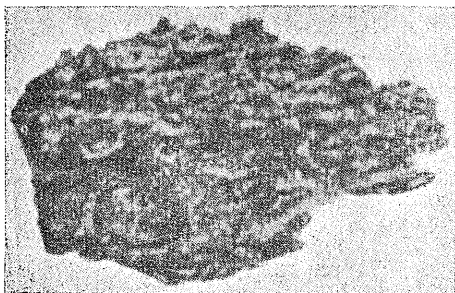
1. Środki do szlifowania i polerowania

Przy naprawie i wykonywaniu części zegarkowych często szlifujemy je i polerujemy. Spośród wielu rozmaitych sztucznych i naturalnych środków szlifierskich stosujemy najczęściej następujące:

Proszek diamentowy z oliwą używany jest do szlifowania i polerowania kamieni łożyskowych: na drucie miedzianym do szlifowania

i polerowania otworu, a na polerowniku miedzianym — zewnętrznej strony kamienia. Twardość 10. stopnia. Sprzedawany jest w trzech rodzajach zależnie od żądanej grubości ziarna.

Karborund jest to węgiel krzemu o wysokiej twardości: 9,2 — 9,75. Stopiony z koksem, piaskiem i solą kuchenną przy około 3.000° C, szlifuje szybko najtwardsze materiały — na sucho, z wodą albo oliwą. Z karborundu wykonuje się również tarcze i kamienie szlifierskie



Rys. 35. Kawałek karborundu przed zmieleniem.

o trzech stopniach grubości ziarna. Płyty do ostrzenia polerowników mają wymiary 200 × 50 × 20 mm. Dla zabezpieczenia od pęknięć należy je oprawić w drzewo. Karborund czyści się roztworem amoniaku.

Korund (Al_2O_3) jest tlenkiem glinu, tzn. związkiem chemicznym glinu z tlenem. Twardość 9. **Elektrokorund** jest sztucznym korundem uzyskiwanym przy temperaturze 4.000° C. Posiada twardość 9,3, ale w zegarmistrzostwie jest mało stosowany.

Szlachetnymi odmianami korundu są: rubin i szafir, a nieszlachetną odmianą jest **szmergiel**. Najlepszy jest z wyspy Naxos. Ma twardość 9. Zmielony, wyszlamowany i zmieszany z substancjami wiążącymi powlekany jest na papier lub płótno albo też formowany w tarcze i kamienie szlifierskie (Naxos, India). Szmergiel często używany jest w zegarmistrzostwie w postaci proszku. Zmieszany z oliwą lub wodą — do szlifowania i polerowania stali i mosiądzu, a suchy do obciągania polerowników.

Płótna ścierne rozróżniamy: korundowe, czyli szmerglowe, karborundowe, krzemowe i papier **szklisty** (Glasspapier).

Wielkość ziarna na płótnie lub papierze ściernym określa się następująco:

b. drobne	drobne	średnie	grube
00000	FFF	1½	4
0000	FF	2	5
000	F	2½	6
00	1	3	
0			

Piaskowce mają delikatne ziarno krzemowe, związane gliną lub wapnem, o twardości 6 — 7 skali Mohsa. Służą do szlifowania narzędzi stalowych i szkła — przy stałym zwilżaniu wodą.

Kamieni oliwionych — (Arkansas, Missisipi) używamy w kształcie osełek lub w proszku do doszlifowywania hartowanej stali. Są to kamienie naturalne, pochodzące z gór Ameryki Północnej. Plamy, żyłki itp., trafiające się na tych kamieniach, są tylko wadami zewnętrznego wyglądu, ale nie mają wpływu na jakość. Twardość 6 — 7. Kamienie te przed użyciem zwilża się oliwą zmieszaną z naftą; zmywa się je naftą lub benzyną, lecz nigdy terpentyną. Osełki mają kształt sztabek i płytek 10 — 12 cm długich, o przekroju kwadratowym, trójkątnym, rombówym i nożowym. Dla wypróbowania pociągamy paznokciem wzdłuż kamienia. Im więcej zeszlifuje paznokcia, tym jest lepszy.

Łupek niebieski w osełkach lub płytkach używany jest do wykańczania matowego szlif mosiądzu, srebra lub złota. Zwilża się wodą lub rzadką oliwą.

Pumeks w kawałkach służy do wstępnego szlifowania na mokro większych przedmiotów srebrnych lub mosiężnych (płyty zegarowe). Jest lekkim, gąbczastym minerałem pochodzenia wulkanicznego. W postaci proszku jest jednym z głównych składników past szlifierskich i polerowniczych, a zmieszany z wodą szliuje szkło, marmur, kość słoniową i drewno.

Węgiel drzewny, szczególnie z buku i lipy, daje też dobry materiał szlifierski. Im bardziej jest zbity i błyszczący, tym delikatniejszą powierzchnię otrzymuje się po oszlifowaniu.

Trypla jest ziemią krzemkową z mikroskopijnymi cząsteczkami muszelek krzemionkowych, o żółtym zabarwieniu przez tlenek żelaza. Dawniej sprowadzano ją tylko z Trypolisu, stąd nazwa. Po odpowiednim przerobieniu i wyszlamowaniu jest b. dobrym środkiem do polerowania szlachetnych metali, a zmieszana z tłuszczami wchodzi w skład rozmaitych past polerowniczych.

Diamentyzna, znana ogólnie w zegarmistrzostwie, jest czystym tlenkiem glinu (a nie proszkiem diamentowym!). Nabywa się ją w czterech odmianach, grubszą (nr 00,0) do szlifowania, a drobniejszą (nr 1,2) do polerowania stali. Ugniata się ją na pastę z dobrą oliwą, tak długo, aż nóż, którym ugniatały, zacznie się polerować, wówczas możemy ją wziąć do polerowania.

Równe powierzchnie stalowych części najlepiej jest polerować w ten sposób, że na szkło lub twardą drewnianą deseczkę sypujemy nieco diamentyny, dodajemy kroplę oliwy i wówczas jakby rozcieramy polerowaną częścią tę papkę.

Lepszy i szybszy wynik osiągamy bez oliwy, ale w tym wypadku trzeba już mieć wprawę i wyczucie, by zaprzestać polerowania w odpowiednim momencie, tj. wtedy gdy wyczuje się jakby zatarcie.

Wapno wiedeńskie pochodzi z wypalonego białego marmuru. Zmieszane z oliwą lub stearyną służy do czyszczenia i polerowania srebra, mosiądzu, alpaki i innych metali, natomiast ze spirytusem — poleruje dobrze stal. Wilgoć — choćby z powietrza — powoduje zlasowanie i zepsucie się wapna.

Kreda jest odmianą wapienia i składa się z mikroskopijnie małych muszelek i ich cząstek o białej barwie. W kawałku nie może być używana do czyszczenia czy polerowania delikatniejszych powierzchni, bo jest za gruboziarnista.

Kreda szlamowana, w postaci bardzo rozdrobnionej, używana jest jako biała farba, a w zegarmistrzostwie jako środek szlifierski i polerowniczy. Zmieszana ze spirytusem i amoniakiem służy również do czyszczenia srebra, mosiądzu i innych metali; kreda jest też głównym składnikiem różnych proszków i płynów do czyszczenia metali.

Pasta ścierna, używana przez szlifierzy, przygotowywana jest w trojaki sposób z następujących składników:

Nazwa składnika	Rodzaj i zawartość w %		
	gruba	średnia	mięka
Tlenek chromowy $Cr_2 O_3$	81	76	74
Krzemionka	2	2	1,8
Stearyna	10	10	10
Tłuszcz organiczny przetopiony	5	10	10
Kwas oleinowy	—	—	2
Dwuwęglan sodu	—	—	0,2
Nafta	2	2	2

Pastę grubą stosuje się przy zbieraniu warstwy metalu o grubości sięgającej dziesiątych części mm, średnią — przy zbieraniu setnych części mm, a więc wtedy, gdy chodzi o wykończenie przedmiotu na żądany wymiar lub kształt. Natomiast miętka pasta ścierna ma zastosowanie wówczas gdy wygładza się warstwy, których grubość wyraża się w mikronach i chce się uzyskać zwiędziadlaną gładkość powierzchni.

Powierzchnia metalu docierana przy pomocy pasty grubej jest matowa i posiada rysy, po dotarciu przy pomocy pasty średniej rysy są znacznie mniejsze, a przy dotarciu pastą miętą znikają całkowicie, przy czym powierzchnia staje się błyszcząca (lustrzana).

Róż polerowniczy (czerwień paryska) jest tlenkiem żelaza. Dawniej używany był do polerowania jako mieszanka z oliwą lub spirytusem, a obecnie stopiony ze stearyną jest chyba najpospolitszym środkiem polerowniczym, nadającym metalom wspaniałe połysk. Wykończenie jednak polerowania przeprowadza się samym proszkiem. Róż polerowniczy stosowany bywa na pilnikach lipowych lub skórzanych do miękkich metali (cyna, miedz, złoto, srebro, nikiel itp.), a z oliwą lub łojem do stali.

Używanie **past polerowniczych** jest bardziej ekonomiczne niż proszków, zużywa się bowiem mniej czasu i materiału. Skład takiej pasty (pomady) polerowniczej bywa następujący: 30% różu, 25% wapna wiedeńskiego, 30% stearyny, 10% nafty i 5% łożu.

Tabelaryczne zestawienie opisanych wyżej środków do szlifowania i polerowania:

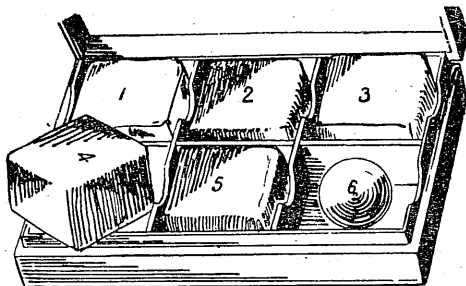
CZYM SZLIFOWAĆ I POLEROWAĆ?	Kamienie łóżyskowe	Stal hartowaną	Mosiądz	Szkló	Srebro	Marmur	Kość	Złoto	Cyń	Nikiel	Glin
Proszkiem diamentowym	×										
Karborundem		×									
Szmerglem		×	×								
Płótnem ściernym		×	×								
Piaskowcem		×									
Kamieniem oliwionym		×		×							
Łupkiem niebieskim			×								
Pumeksem			×	×	×	×	×				
Węgłem drzewnym		×									
Tryplą		×	×		×			×	×	×	×
Diamentyną		×									
Wapnem wiedeńskim		×	×		×						
Kredą			×		×						
Różem polerowniczym i pastą polerowniczą		×	×		×			×	×	×	

Sposoby szlifowania i polerowania opisane będą w dalszych częściach tego dzieła (technologia).

Środki do szlifowania i polerowania w pracowni zegarmistrzowskiej są zwykle „kopciuszkami”: często stosowane, ale rzadko kiedy

odpowiednio przechowywane. Można je znaleźć w różnych słoikach, pudełkach, fiolkach, a czasem luzem na zakurzonych półkach lub w szufladkach. Przy takim sposobie przechowywania nie tylko trudno je odszukać w razie potrzeby, ale zamiast właściwego łatwo przez nieuwagę użyć zupełnie innego środka.

Rys. 36. Komplet sześciu środków polerowniczych. Zestaw ten wystarczy zegarmistrzom i złotnikom, by na każdym prawie metalu uzyskać piękną politurę. Zawiera on (górny rząd): 1) białą pastę — do stali, niklu itp., 2) trypla — do mosiądzu, miedzi, glinu (aluminium), 3) róż polerowniczy — do nierdzewnych stali i pochromowanych metali, 4) zielen polerowniczą — jak wyżej i do platyny, 5) róż tusty — do srebra, 6) róż w kulce — do złota, srebra i platerów.



Oprócz małego kompletu środków polerowniczych, przedstawionego na rys. 36, niektóre zakłady posiadają większe zespoły, zawierające 12 różnych środków w postaci kryształów lub proszku. Są one następujące: proszek kamieni oliwionych, proszek pumekсовy, trypla, proszek szmerglowy 0,3, proszek szmerglowy — ziarnisty, róż polerowniczy w proszku, diamentyna, karborund nr. 40, karborund nr. 60, boraks w proszku do twardego lutowania, szelak w „płatkach” i węgiel w kawałkach do matowego szlifowania.

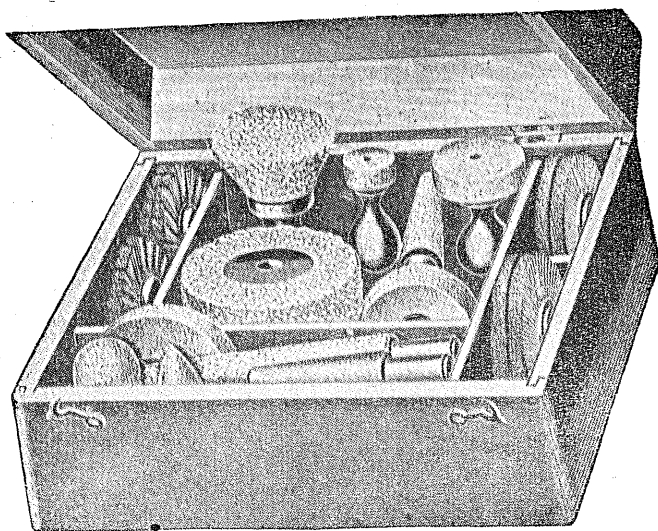
Wszystkie te środki mieszczą się w słoikach jednakowej wielkości, z zakręcanymi nakrywkami. Wszystkie zaś słoiki znajdują się w specjalnej szafce, którą można powiesić na ścianie.

Ściernice, (tarcze szlifierskie, krążki szmergole lub karborundowe) są też często używane przez zegarmistrzów. Posiadają one następujące cechy dodatnie:

- a) niezliczoną ilość ostrzy w postaci ziarn, połączonych ze sobą za pomocą spoiwa;
- b) ciągłą gotowość do obróbki, dzięki zmienianiu się ziarn stopionych na ostre, położone głębiej;
- c) dużą szybkość skrawania.

Najważniejszą przyczyną wybijania się ściernic i otrzymywania wskutek tego złych powierzchni szlifowanych są wszelkie wstrząsy. Mogą one między innymi pochodzić: a) od złego zafundamentowania szlifierek, b) od wyrobionych łożysk wrzeciona szlifiarki, c) od złego połączenia pasków i d) od niewyważonej ściernicy. Wyważenie tarcz przeprowadza się w podobny sposób jak wrzeciona zegarkowego, a wyrównywanie środka ciężkości przez przesuwanie tarczy na wałku lub odpowiednie manewrowanie specjalnymi wkładkami.

Jeżeli chodzi o tarcze (krążki) z filcu, sukna, skóry lub szczotki szczecinowe, to używają ich głównie złotnicy do polerowania płaskich części przedmiotów. Obracają się one z szybkością do 3.000 obrotów na minutę.



Rys. 37. Komplet przyborów do maszynowego polerowania.

Na rys. 37 widzimy szczotki krążkowe druciane (mosiężne) włosiane (szczecinowe), dalej krążek filcowy, wełniany, szmaciany, stożki filcowe, wełniane itd. Przed założeniem tych „polerowników” na tokarkę lub silnik należy je dokładnie oczyścić z kurzu, pasty używanej przy

poprzedniej pracy i z czątek metalu. Najlepiej oczyścić delikatną szczołką stalową.

Osełki (ostrzałki) szlifierskie i polerownicze — oliwione, karborundowe i szmerglowe (rys. 640, 694, 717, 721 w następnej książce) stają się przez zużycie nierówne; muszą więc być od czasu do czasu wyrównywane. Osełki oliwione i karborundowe szlifuje się na płycie szklanej, proszkiem szmerglowym nr 4 z wodą; szmerglowe zaś również na szkło, ale proszkiem pumeksowym z wodą. Szlifować należy okrągłymi ruchami po całym szkło. Po szlifowaniu wypłukać i wysuszyć. Osełki czyszej przechowują się w futerałach blaszanych niż drewnianych. Kamieni szmerglowych (spojonych substancją szelakową) nie suszyć w gorącu. Jeśli taki kamień pęknie, można złamane końce posypać sproszkowanym szelakiem, ogrzać, docisnąć na równej powierzchni, wyrównać, a potem na szkło wszystkie boki oszlifować.

Osełek szmerglowych używa się na sucho. Gdy „zatłuszczą się i załoją”, tak że stają się tępe, wówczas „ostrzy” się je proszkiem pumeksowym z wodą. Jeszcze lepszym sposobem „ostrzenia” jest „wypalenie” nad płomieniem.

Kamieni karborundowych używa się też na sucho (nie z oliwą!). „Ostrzy” się je a raczej „odmula” przez zmywanie naftą.

Kamienie oliwione zwilża się stałe oliwą (z oliwek) i naftą (1:1), na 1 bok wystarczy kropla. Mieszanina ta utrzymuje osełki czysto i ostro. Inni znowu używają do tego celu gliceryny z alkoholem (3:1), do drobniejszych prac — samej gliceryny, którą łatwo zmyć letnią wodą. Niewłaściwie konserwowane „Arkansas” lub „Missisipi” można wymyć w mydlanej wodzie z amoniakiem. A gdy to nie pomoże, opalić osełkę i oszlifować na szkło proszkiem szmerglowym z wodą.

Twardość osełki szlifierskiej określa się nie według środka, z którego się składa, lecz według mocy spoiwa, którym jest ten środek związany. A związany być może: a) mineralnie — przerostami, b) organicznie — gumą, klejem, szelakiem itp., c) ceramicznie — przez wypalenie z gliną, porcelaną, a potem hydraulicznie sprasowany.

Jeżeli ziarno krążka szlifierskiego przed stępieniem wykrusza się,

to spoiwo jest za słabe, tarcza za miękka i „sypie się”, jeśli natomiast spoiwo jest za mocne i ziarno za mało wykrusza się, to tarcza jest za twarda i „pali się”. Dobrze dobrana tarcza do szlifowania nie powinna się ani „sypać” ani „palić”.

W kalendarzu „Iskier” z 1947 r. znajduje się tabelka do praktycznego — nie zupełnie zegarmistrzowskiego — zastosowania. Może się jednak i naszym Czytelnikom przydać. Więc zamieszczamy ją ze stylistycznymi tylko poprawkami:

Środki	CZYM CZYŚCIĆ	Szkło	Porcelanę	Kamionkę	Emalię	Srebro	Miedź	Nikiel	Żelazo	Cynę	Cynk	Mosiądz	Drewno				
													hebl.	malow.	lakier.	politi	
Mechaniczne	Papierem szmergl.								×		×						
	Piaskiem	×		×	×				×		×		×				
	Cegłą			×					×	×	×		×				
	Kredą				×				×	×	×		×				
	Popiołem węgl.	×		×				×	×	×	×	×	×				
Fragko-Chem	Grafitem								×								
	Gliną				×					×	×		×				
	Magnezją					×	×	×		×		×					
Rozpuszczalniki	Alkoholem	×				×			×								
	Naftą															×	×
	Benzyną, terpent.																×
Chemiczne	Kwasem solnym						×		×			×					
	Kwasem siarkowym											×					
	Kwasem azotowym						×										
	Kwasem octowym					×	×					×					
	Ługiem sodowym	×			×			×									
	Amoniakiem														×	×	
	Mydłem	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×				×
Miesz.	Sidolem	×			×	×	×	×		×		×					
	Czystolem i Vimem						×		×	×	×	×					

2. Kamienie szlachetne stosowane w zegarmistrzostwie

Stare zegarki o wychwycie łopatkowym miały tylko mosiężne łożyska, wskutek czego prawie żadna naprawa nie mogła się obejść bez wstawiania wężydeł lub choćby tylko zwięzania łożysk. Dopiero w 1704 roku Szwajcar M. F a t i o wynalazł kamienie łożyskowe i uzyskał na nie angielski patent. Obecnie zegarki nawet średniej jakości mają kamienne łożyska. Są one twardsze niż stalowe czopy (9 stopień twardości skali Mohsa) i dzięki temu znacznie zmniejszają tarcie. Oprócz tego lepiej konserwują oliwę niż łożyska metalowe, a dzięki skupianiu i załamaniu światła dają zegarkowi piękny wygląd.

Przy najlepszych zegarkach ubiegłych dziesiątków lat spotykamy w łożyskach diamenty i niebieskie szafiry; ogólnie zaś stosowane były czerwone **rubiny naturalne**, zwane też karbunkułami; w tańszych mechanizmach bywały granaty wiśniowego koloru lub wstęgowo zabarwione agaty. Z tych ostatnich wykonywano głównie palety (łapki) kotwicy, łożyska nożowe do wahadeł, polerowniki, oliwiarki i ostrza do szczęk wyważników wrzecion.

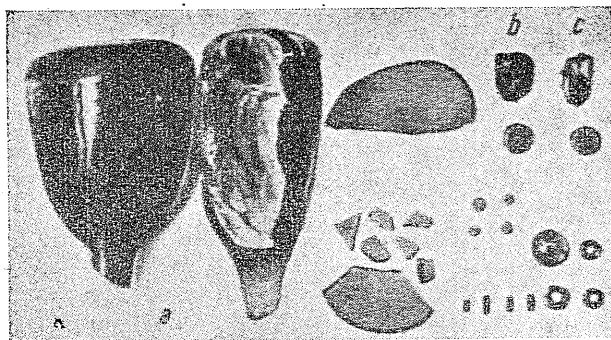
Obecnie jednak stosują ogólnie — nawet przy najlepszych zegarkach — **rubiny syntetyczne**. Mają one w stosunku do naturalnych znaczniejsze zalety:

- a) równomierną twardość i barwę,
- b) łatwiejsze są do polerowania,
- c) są wolne od pęcherzyków i pęknięć, co przy kamieniach naturalnych powoduje czasem zatarcie się czopów,
- d) są tańsze, dzięki zautomatyzowaniu masowej obróbki.

Rubiny syntetyczne otrzymywane są od 1892 roku metodą A. V e r n e u i l a ze sproszkowanej mieszaniny składającej się z tlenku glinu (glinki), węglanu potasu, fluorku wapnia oraz dla zabarwienia — dodaje się dwuchromianu potasu. Mieszaninę tę dosypuje się stopniowo przez wstrząsanie i ogrzewa do 2.000° C. Powstały przy tym stopieniu kryształ w kształcie grzybka (rys. 38-a) rozbija się na połowę.

Następnie miedziano-diaamentowymi tarczami odcina się z tych połówek „kromki”, które łamie się na drobniejsze odcinki. Kawałki te po

nalakowaniu szlifuje się (proszkiem) płasko, i następnie wierci proszkiem diamentowym z oliwą przy bardzo szybkich obrotach (25—30 tysięcy na minutę). Otwór po nawierceniu jest polerowany. W podobny sposób następuje obróbka zewnętrznego kształtu, obwodu, wypukłości i zagłębienia na oliwę. Ze surowca uzyskuje się zaledwie 4% gotowego produktu. Tolerancja dokładności obróbki dochodzi do 0,0025 mm, co odpowiada mniej więcej 1/20 średnicy ludzkiego włosa.



Rys. 38. Kolejność obróbki sztucznych rubinów.

Łożyskowy kamień zegarkowy waży przeciętnie 0,00015 g, czyli że na jeden gram wchodzi ich około 6500 sztuk.

Kamienie nakrywkowe, przerzutnika i kotwicy podobnie się wycina i obrabia. Jeśli wytwórnia jakaś produkuje lichsze kamienie syntetyczne, to dają się one zarysować nożem tokarskim i to właśnie jest jednym ze sprawdzianów jakości kamieni.

Czasami zdarza się, że zegarmistrz musi sam obtoczyć kamień. Jest to praca dosyć trudna i wymaga znacznej wprawy. Pewnego razu, podczas nauki u mojego Mistrza, nie mogłem dobrać odpowiedniego kamienia do oprawki w mostku. Więc polecił mi obtoczyć większy kamień. A miałem to robić po raz pierwszy w życiu. Z jakim strachem nalakowałem kamień na odpowiedni trzpień tokarski (włóczkę) i z drzeniem ująłem „nóż”, zakończony diamentem, zaczynając toczyć! Na szczęście powiodło się bez pęknięcia lub wykruszenia kamienia.

Ważniejsze kamienie zegarkowe dzielimy na następujące rodzaje:



Rys. 39. Kamień łozyskowy - oprawiający - wrzecionowy - płaski.



Rys. 41. Kamień łozyskowy - oprawiający - mostkowy.



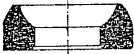
Rys. 43. Kamień łozyskowy - oprawiający - oski minutowej.



Rys. 45. Kamień łozyskowy - wrzecionowy - wypukły - wciśkany - otwór oliwny.



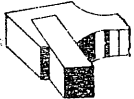
Rys. 47. Kamień łozyskowy - wciśkany - moskowy.



Rys. 49. Kamień łozyskowy - wciśkany - oski minutowej.



Rys. 51. Kamień nakrywkowy - oprawiany - wypukły.



Rys. 53. Kamień kotwicy (paleta) - wejściowy - widoczny.



Rys. 55. Kamień kotwicy - wejściowy - kryty.



Rys. 57. Kamień przerzutnika - półokrągły.

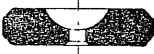


Rys. 59. Kamień przerzutnika - okrągły.

Rys. 40. Kamień łozyskowy - oprawiający - wrzecionowy - wypukły.



Rys. 42. Kamień łozyskowy - oprawiający - płytowy.



Rys. 44. Kamień łozyskowy - wciśkany - wrzecionowy - płaski.



Rys. 46. Kamień łozyskowy - wciśkany - wrzecionowy - płaski - otwór oliwny.



Rys. 48. Kamień łozyskowy - wciśkany - płytowy.



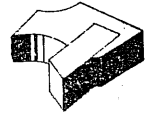
Rys. 50. Kamień nakrywkowy - oprawiany - płaski.



Rys. 52. Kamień nakrywkowy - wciśkany - płaski.



Rys. 54. Kamień kotwicy - wyjściowy - widoczny.



Rys. 56. Kamień kotwicy - wyjściowy - kryty.



Rys. 58. Kamień przerzutnika - owalny.



Rys. 60. Kamień przerzutnika - trójkątny (wycinkowy).



Rys. 39 — 60. Ważniejsze kamienie zegarkowe.

Do powyższego zestawienia można jeszcze dodać, że łożyskowe (osiowe) kamienie (lochsztajny) są teraz wykonywane przeważnie z rubinów syntetycznych. Granaty są miększe i mniej zwarte, i dlatego nie nadają się na łożyska wciskane.

Kamienie nakrywkowe (deksztajny) — tak płaskie, jak i wypukłe — mogą być z rubinów lub granatów — fazowane lub nie.

Tak zwane niewidoczne palety (kamienie kotwicy) spotykamy jeszcze i teraz, ale tylko w zegarkach kieszonkowych starszego typu.

Kamienie przerzutnika (elipsy) wykonywa się teraz tylko półokrągłe z rubinu, szafiru lub granatu. W dawniejszych, precyzyjnych zegarkach glashutskich i genewskich spotykamy kamienie trójkątne (wycinkowe), a w innych starszego typu okrągłe i owalne „elipsy”.

Kamienie impulsowe i spoczynkowe do chronometrów są tak rzadko używane, że ich w tym podręczniku nie opisujemy.

Przy tzw. **oliwnych kamieniach** otwory są z obydwu stron zaokrąglone tak, że czopy wrzeczona — i w wiszącej pozycji zegarka — są lepiej oliwione, a tym samym mają do pokonania w łożyskach tylko nieznaczne tarcie.

Do 1925 r. znane były tylko oprawiane (zagniatane, saterowane) kamienie łożyskowe i nakrywkowe. Od tego zaś czasu pojawiły się **kamienie wciskane**. Ułatwiły one i znacznie uprościły prace zegarmistrzowskie przy wymianie kamieni, a zwłaszcza wtedy, gdy przy tej czynności używa się wciskarki (3—200). Wynalazca kamieni wciskanych jest nieznan.

O kamieniach w mosiężnych lub złotych oprawkach (szatonach) napiszemy w rozdziale o osadzaniu i oprawianiu kamieni.

Kamienie do łożysk przeciwuderzeniowych („antyszokowych”: „Shock-Resist”, „Shock-Protected”, „Shock-Absorber”, „Incablock”, „Wyler” itd.) nie wiele różnią się od kamieni wyżej przedstawionych, co zresztą będzie w swoim miejscu szczegółowo opisane.

Według rozważań z ostatnich lat, bezbarwne **szafiry** bardziej nadają się na łożyska zegarkowe niż czerwone rubiny, które tak weszły w modę. Zalety tych szafirów są następujące:

1. Są one najczystszyimi kamieniami syntetycznymi.
2. Nie są tak kruche jak rubiny.
3. Łatwo daje się uzyskać kryształy ważące do 40—50 gramów, podczas gdy przy rubinach taka wielkość jest prawie nieosiągalna.
4. Przy lekkim uderzeniu łatwo pękają na połowę, gdy natomiast gruszka rubinu w takim wypadku rozpryskuje się często na drobne cząstki.
5. Bezbarwny szafir łatwo sprawdzić na wszelkie wady i uszkodzenia, co przy rubinie jest nader utrudnione.
6. Obróbka szafiru, mającego regularniej uformowaną budowę kryształów, jest znacznie łatwiejsza niż rubinów.
7. Dzięki brakowi barwnika szafiry są twardsze od rubinów, a zwłaszcza ciemniejszych.

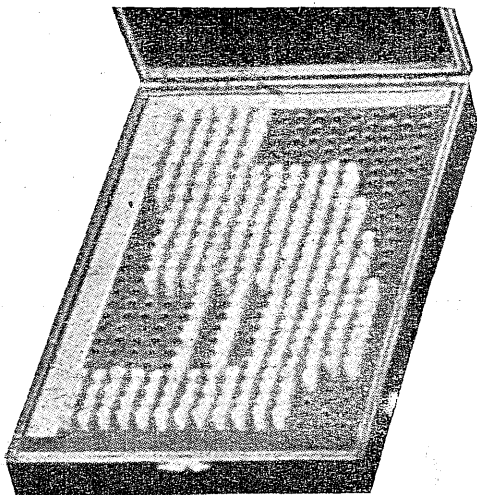
Co prawda twierdzą niektórzy, że syntetyczne szafiry wydzielają więcej tlenu z zawartej w nich nieco większej ilości tlenu glinu, a wskutek tego powodują lekkie oksydowanie czopów i psucie się oliwy. Jednak ten wpływ jest tak nieznaczny, a raczej tylko teoretyczny, że nie należy go nawet brać w rachubę.

Pewną jednak jest rzeczą, że tanie, nie dosyć starannie produkowane kamienie, mogą mieć nieokrągłe i krzywo wiercone otwory, marną politure, delikatne odpryski, rysy widoczne dopiero przy 300—400-krotnym powiększeniu. Oczywiście, takie kamienie gorsze są niż łożyska mosiężne, szlifują bowiem czopy, a powstałe stąd delikatne opiłki rozkładają oliwę i zamieniają ją wkrótce w czarną maź.

Muszą więc nasi „forniturzyści” być dobrymi fachowcami i badać kamienie pod silnymi mikroskopami, by nie „częstowali” nas wybrakowanym za granicą materiałem...

Jednakowoż trzeba być ostrożnym i w razie uformowania się takiej mazi nie „posądzać” zaraz kamieni, bo jak to dalej piszemy powodem tego może być również niedobra oliwa, a nawet niedokładna praca zegarmistrza przy czyszczeniu zegarka.

Jeśli chodzi o **sortowanie**, np. **kamieni łożyskowych** — wciskanych, których jest najwięcej, to zwykle większe zakłady zegarmistrzowskie mają je ułożone w sposób widoczny na rys. 61, z tym że z lewej



Rys. 61. Asortyment wciskanych kamieni łożyskowych.

strony mamy wypisaną skalę wewnętrznych otworów, np. od 8/100 do 32/100 mm, a u góry wymiar średnicy zewnętrznej od 70/100 do 300/100 mm. „Krzyżówka” w mgnieniu oka wskaże nam flakonik (fiolkę) z pożądaną wielkością otworu i — zewnętrznej średnicy kamienia.

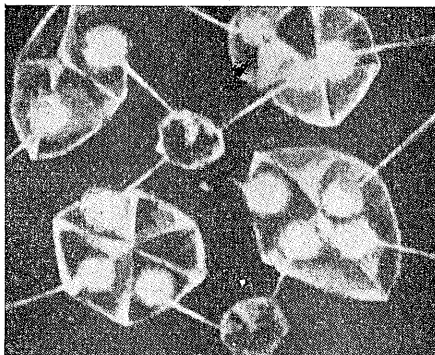
3. Masa świecąca

Tak zwane „repetiery”, tj. zegarki wydzwaniające godzinę po naciśnięciu dźwigni, wiele straciły na znaczeniu od czasu, gdy — dzięki wysiłkom naszej rodaczki Curie-Skłodowskiej — odkryty został w 1898 roku pierwiastek promieniotwórczy **rad**. Uzyskano go w żmudny i kosztowny sposób z uranu. By otrzymać 1 gram radu metalicznego trzeba przerobić około 7—50 ton rudy, zależnie od jakości. Rad zawierają również inne minerały, a nawet woda morska, lecz w tak minimalnych ilościach, że eksploatacja się nie opłaca.

Substancje radioaktywne zastosowano także w zegarmistrzostwie.

I przedtem jeszcze usiłowano przy pomocy **fosforów** oświetlić wskazówki i cyfry na tarczach zegarkowych. Sposób ten okazał się jednak niepraktyczny, gdyż taka masa świeci bardzo krótko, i to dopiero gdy naświetlimy ją dziennym lub sztucznym światłem. Wspomnieć należy, że „fosfory” nie mają nic wspólnego z pierwiastkiem fosforem; tylko przez wspólną właściwość świecenia po pochłonięciu energii świetlnej zostały tak nazwane. Właściwa nazwa ich to „fosfory Lenarda”.

Inaczej natomiast masa taka działa, gdy dodamy **substancji radioaktywnej**, którą może być: mezotor lub radiotor. Są to promieniotwórcy



Rys. 62. Jak masa świeci?

cze pierwiastki chemiczne, stosowane w praktyce zamiast radu. Nie różnią się one od niego pod względem chemicznym, lecz podlegają szybszemu zanikowi. Substancje te działają w ten sposób, że ulegają powolnemu rozpadowi, przy czym niewidoczne promienie Alfa, Beta i Gamma bombardują i oświetlają stale kryształy siarczku cynku, baru lub strontu, znajdujące się w masie (rys. 62) i przez niezliczone odbłyски, trwające zaledwie $1/20000$ część sekundy, czynią całą masę widoczną. Pod mikroskopem wygląda to jak najwspanialsze w ogromnej ilości światła i „fajerwerki” podczas uroczystości świętojańskich na polskich rzekach.

Przy takim rozpadzie powstają równocześnie i emanują radowe gazy jak radon i niton.

Z tego wynika, że przy radioaktywnej masie świecącej nie promieniuje siarczek cynku, baru lub strontu bezpośrednio, lecz jedynie odbija, jak w zwierciadle, niewidoczne promienie radioaktywne.

Często się zdarza, że masa świecąca wysycha, kruszy się i odpada, a tarcza i wskazówki nabierają nieprzyjemnego wyglądu. W takim wypadku zegarmistrz może bez większego trudu poprawić a nawet przywrócić miły wygląd świecących tarcz i wskazówek.

W jednym z zagranicznych wydawnictw znalazłem następujące **recepty na przygotowanie sobie masy świecącej**. Przytoczone we wszystkich receptach cyfry oznaczają części wagowe, a liczby centymetrów sześciennych odnoszą się do 1/2 procentowego roztworu aktywatora (rozpuszczalnika).

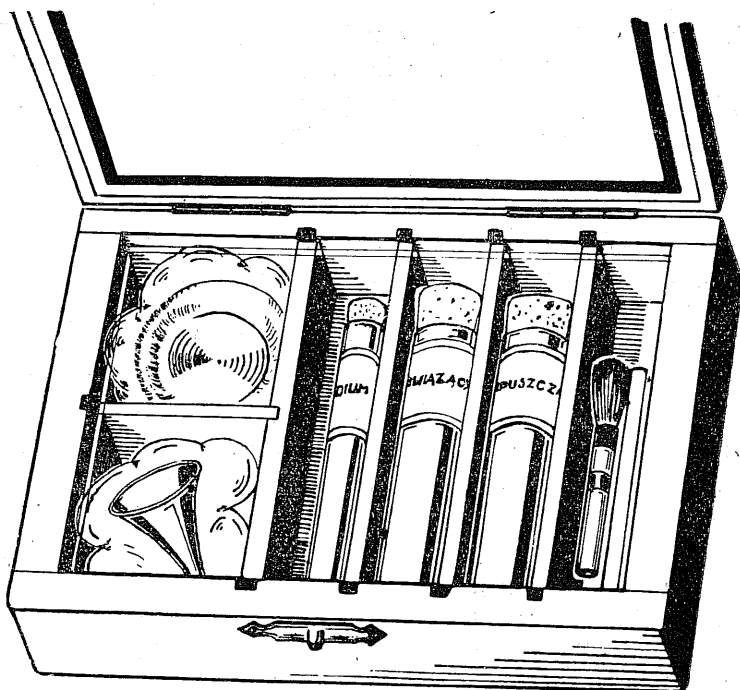
1. Kolor jasnoczerwony: węglanu baru 20,0, siarki 3,0, cukru 1,0, fosforanu litu 0,5, boraksu 0,5, azotanu miedzi 1 cm³, azotanu rubidu 0,5 cm³.

2. Kolor pomarańczowoczerwony: węglanu baru 20,0, siarki 3,0, cukru 1,0, boraksu 0,3, siarczanu sodu 0,3, fosforanu litu 0,3, azotanu miedzi 0,5 cm³, azotanu ołowiu 0,5 cm³.

3. Kolor niebieskofioletowy, dający długotrwałe świecenie: tlenku wapnia 40,0, siarki 6,0, węglanu litu 2,0, krochmalu 2,0, siarczanu potasu 1,0, siarczanu sodu 1,0, wodnospirytusowego roztworu azotanu bizmutu 2 cm³, wodnospirytusowego roztworu azotanu tantalu 2 cm³.

4. Żółty kolor (prostsza recepta): węglanu strontu 100,0, siarki 30,0, bezwodnej sody 2,0.

Wszystkie składniki muszą być chemicznie czyste. Mieszaninę przygotowuje się w takim porządku: przede wszystkim miesza się sole z krochmalem i roztworami, potem suszy się je, przygotowuje tlenki i siarczki, i dopiero teraz się je rozgrzewa. Prażenie wykonuje się w temperaturze około 1200° (od jasnoczerwonego do słomkowożółtego żarzenia) przez 25—45 minut, w porcelanowych tyglach, w muflowych lub elektrycznych piecach, z dobrym odprowadzeniem.



Rys. 63. Komplet do masy świecącej, szwajcarskiej marki „Bergeon” zawiera: talerzyk porcelanowy, mały lejek szklany, jeden gram radium nr 0, 1, 2, 3 lub 4-ty, fiolkę płynu wiążącego, fiolkę rozpuszczalnika, pędzelek, szklaną pałeczkę, drewnienko (czyszczyzak) i szklaną płytkę, którą te przybory są przykryte

SPOSÓB UŻYCIA

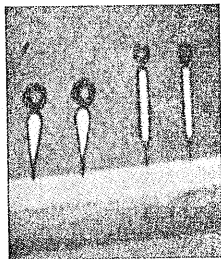
1. Nasypać nieco proszku na talerzyk. 2. Dodać kroplę płynu wiążącego. 3. Wymieszać wszystko szklaną pałeczką. 4. Nanieść masę zaostrzonym czyszczyzakiem, gdzie potrzeba. 5. Pozwolić masie wyschnąć. 6. Gdy masa w talerzyku stwardnieje — dodać rozpuszczalnika. 7. Przy nanoszeniu zawsze masę pomieszać.

gazów. Po ochłodzeniu stop kruszy się, miele i przesiewa przez gęste sito.

Przygotowanie wiążących płynów. By zaopatrzyć przedmioty masą świecącą, miesza się ją z terpentyną, żelatyną lub szkłem wodnym, dodając przedtem do terpentyny domieszkę żywicy Damara. Otrzymuje się w ten sposób właściwy terpentynowy lakier.

„Lakier“ żelatynowy robi się w następujący sposób: 25 części białej żelatyny daje się do 25 części wody, pozwalając żelatynie napęcznieć, i po upływie $\frac{1}{2}$ godziny dodaje się 50 części czystej gliceryny; następnie ogrzewa się na wodnej kąpeli, dobrze mieszając dopóki cała żelatyna się nie rozpuści. W ciepły jeszcze roztwór dosypuje się — mieszając — 3 części świecącej masy, a potem wylewa się wszystko i ochładza. W miarę wysychania pozostałego zapasu można mieszaninę rozpuszczać ksylolem, zwanym też dwumetylobenzolem, otrzymywanym ze smoły pogazowej.

„Domowy“ sposób przygotowania masy świecącej, która jednak dobrze się trzyma, jest taki: spirytus denaturowany + kalafonia + radium (proszek fosforyzujący). W Niemczech proszek świecący mieszają z szybko schnącym lakierem, tzw. nitrocelulozowym („Zaponlack“) w stosunku: na 1 gram proszku — 0,4 grama lakieru.



Rys. 64. Gdy wskazówki tkwią w rdzeniu (miąższu) bzu czarnego, wówczas łatwo je powlekać lub wypełniać świecąca masą.

Nanoszenie świecącej masy — o gęstości syropu — na tarczę, wykonuje się piórem, pędzelkiem lub zaostrzoną pałeczką. Czystość musi być skrupulatnie przestrzegana, i miejsce pod masę musi być przedtem starannie oczyszczone benzyną. Pod masę świecącą należy użyć pośredniej warstwy, którą może być jakikolwiek lakier lub szybko schnąca farba. Nanoszenie wprost na metal wpływa ujemnie na jakość świecenia.

Wskazówki szkieletowe wtyka się w miąższ bzu lub w korek i przednią stronę powleka się jasnym, elastycznym lakierem np. żelatynowym. Dzięki temu otwory wskazówkowe uzyskują cienkie błonki,

na które po wyschnięciu nanosi się z tylnej strony trochę rzadszą masę świecącą. W ten sposób masa jest trwała i ma ostre kontury.

Przed użyciem należy masę dobrze wymieszać, a po nałożeniu wysuszyć w pokojowej temperaturze.

Sprawdzanie świecącej masy można wykonywać tylko w zupełnie ciemnym miejscu, włożywszy ją tam na 2 godziny przed badaniem i po przyzwyczajeniu wzroku do ciemności, mając też na uwadze ewentualne zakurzenie się masy.

Długotrwałość świecenia dobrej masy wynosi od 8 do 12 lat i zależy od ilości radioaktywnej substancji oraz jej stosunku do ilości siarczku, bowiem miejsca raz oświetlone promieniami Alfa, drugi raz już nie reagują. Przez krótkotrwałe działanie światła słonecznego lub elektrycznego świecenie się wzmacnia.

W sprzedaży są komplety masy świecącej o numeracji od 1 do 10. Nr 10 jest najjaśniejszy, i używany jest do najmniejszych zegarków naręcznych. Są też w sprzedaży gotowe paseczki papieru powleczone masą, które odpowiednio przycina się i nakleja.

Wszystkie substancje świecące są bardzo wrażliwe na wilgoć, kwasy lub ich pary, oraz na oliwę i inne tłuszcze.

Zauważyć należy, że promienie i emanacje radu wpływają zabójczo na ciała żyjące. Podobny skutek sprawiają również masy świecące, mimo że zawierają nieznaczne tylko ilości pierwiastków promieniotwórczych. Nieostrożne obchodzenie się z radioaktywnymi substancjami może spowodować zaczerwienienie się skóry, ogniska zapalne, a nawet pęcherze podobne do pęcherzy od oparzeń. Przy dłuższym działaniu powstają złośliwe rany, które bardzo trudno się leczą. Oprócz tego substancje te mogą wpływać rozkładowo na szpik kostny.

Wypadki takie mogą zachodzić nie tylko w laboratoriach radowych, ale również w wytwórniach wykonujących świecące tarcze i wskazówki, a więc tam, gdzie pracownicy stale są zajęci przy masie świecącej. Aby uniknąć tych niebezpiecznych skutków, pracownicy ci muszą przestrzegać czystości: rąk, odzieży i miejsc pracy, unikać jedzenia, picia i palenia w czasie pracy, a co kilka tygodni otrzymywać krótkie urlopy zdrowotne.

F. PŁYNY

1. Smary

Aby zegarek dobrze i możliwie długo spełniał swoje zadanie, musi znajdować się w takich warunkach, które nie stwarzałyby przeszkód w jego działaniu. Jedną z najczęstszych takich przeszkód jest **tarcie**, które powoduje zużywanie się części zegarka i niekorzystne hamowanie ich obrotów. Ujemne skutki tarcia najbardziej działają na czopy i łożyska.

Istnieją trzy rodzaje tarcia w łożyskach: **suche** (którego zawsze musimy unikać), **półpłynne** i **płynne**. Każde tarcie zależy od dwóch czynników: siły docisku, oraz współczynnika tarcia, uzależnionego od materiału i stopnia gładkości powierzchni. Aby opór tarcia możliwie zmniejszyć staramy się nadać jak największą gładkość powierzchniom trącym, np. przez ich polerowanie. Poza tym dobieramy materiały o różnej twardości, np. czop stalowy, a panewkę z miękkiego stopu łożyskowego, lub czop stalowy, a łożysko z rubinu — więc twardszego niż stal. Aby jednak uniknąć bezpośredniego zetknięcia się obu części trących, rozdzielamy je warstwą smaru. W ten sposób przechodzimy z tarcia suchego na półpłynne.

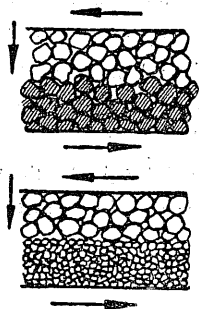
Smarami więc nazywamy ciała zdolne do utworzenia warstewki rozdzielającej dwie powierzchnie trące o siebie, dzięki czemu następuje zmniejszenie oporów tarcia.

Jako smaru używamy olejów, od bardzo rzadkich do bardzo gęstych — przechodzących w wazelinę. Warstewka smaru utrzymuje się dzięki jego lepkości (wiskozie) opierając się wyciśnięciu spomiędzy powierzchni trących. Gęsty smar dobrze rozdziela powierzchnie trące, ale przez własną gęstość stwarza pewne opory wewnętrzne. Smar rzadszy daje małe opory wewnętrzne, ale nie chroni powierzchni przed stykiem przy większych obciążeniach.

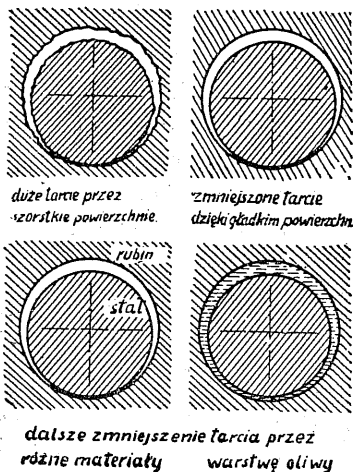
Rozróżniamy **oliwy organiczne** pochodzenia **roślinnego** (z pestek, oliwek, siemienia itp.) i **zwierzęcego** (kostne). Są to tzw. oliwy „tłuste”, które aż do połowy ubiegłego stulecia były jedynie znane.

Dalszą grupę stanowią **oliwy nieorganiczne naturalne** (mineralne — wydobyte z ziemi), które dopiero przed stu laty pojawiły się w technice smarnej.

Wreszcie trzecią grupę stanowią sztucznie wytwarzane **oliwy syntetyczne**.



Rys. 65. Materiały o podobnej strukturze jakby zazębiają się, stąd powstaje większe tarcie i ścieranie. Różna ziarnistość, gładkość powierzchni trących i smary zmniejszają tarcie.



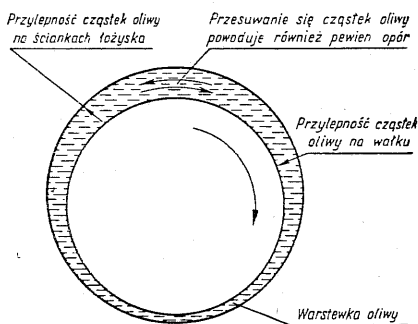
Wszystkie te rodzaje oliw mają zupełnie odmienne właściwości smarowania.

Dobra oliwa zegarmistrzowska nie powinna gęstnieć przy niższej temperaturze. Nawet przy -10°C ma pozostać prawie bez zmiany, jak również przy wyższej ciepłocie nie powinna się ulatniać i wysychać. (Do zegarów i pokładowych przyrządów lotniczych stosuje się specjalną oliwę wytrzymującą prawie bez zmian od -60° do $+60^{\circ}\text{C}$). Oprócz tego oliwa powinna być wolna od kwasów, by łożyska i czopy nie były chemicznie atakowane i nie oksydowały. Nie powinna również rozlewać się, lecz zawsze pozostawać w skupieniu kropłowym, i wreszcie — posiadać dostateczną siłę smarną dla danego łożyska. Niestety, żadna z wymienionych wyżej oliw nie łączy w sobie na raz tych wszystkich właściwości.

Najważniejszą dla zegarmistrzów jest **oliwa kostna**, która wygotowywana jest z kości i racic świeżo zabitego bydła rogatego i baranów. Wyciąg ten po dokładnym zbadaniu i wysortowaniu jest kilka razy filtrowany, odkwaszany, wybielany, oziębiany aż do -24° i prasowany.

Oliwa ta odznacza się dużą tłustością i przylepnością, utrzymując się w zwizłych kropkach na przedmiocie. Ma jednak i wady: łatwo łączy się z tlenem, rozkłada się pod wpływem niektórych metali zawierających siarkę lub fosfor, i wysycha, tak że czopy w łożyskach zaczynają się kleić („zamarzać”).

Jak z jednej strony techniczne właściwości takiej „tłustej” oliwy są bardzo wartościowe, tak z drugiej strony za duża jest jej wrażliwość na wpływy zewnętrzne.

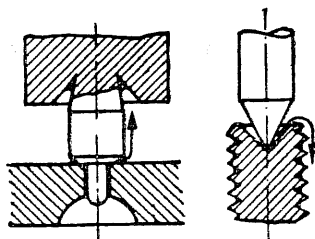


Rys. 66. Wpływ gęstości oliwy.

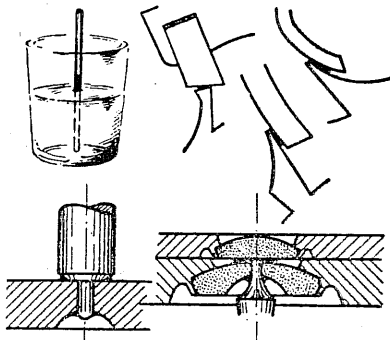
Starannie rafinowane **oleje mineralne**, otrzymywane drogą destylacji ropy naftowej lub z produktów węgla kamiennego, są — w przeciwieństwie do oliw organicznych — nadzwyczaj odporne na rozkładające je wpływy. Posiadają jednak tę stronę ujemną, że łatwo rozplývają się, a nawet „wspinają się” po czopach. Przyczyną jest to, że oleje mineralne posiadają znacznie większą włoskowatość (kapilarność).

Zegarmistrz mówi o wyschnięciu oliwy, tymczasem ona jest, ale nie tam — gdzie potrzeba.

Przez połączenie oliwy kostnej z mineralną, wady obydwu oliw prawie znikają i dopiero wówczas dają pełnowartościowe smary do zegarków, tym więcej, że i odpowiednią płynność oliwy można wtedy łatwiej zachować. Dlatego większość oliw zegarmistrzowskich to mieszaniny olejów organicznych i mineralnych. Jedynie stosunek jednych do drugich w takich mieszaninach jest zegarmistrzowi naj-



Rys. 67. Oliwa jest, ale nie tam — gdzie potrzeba.



Rys. 68. Przylepność oliwy utrzymuje ją na właściwych miejscach tarcia.

częściej nieznaną, gdyż stanowi on tajemnicę producenta. Ważne jest jednak wiedzieć, że im więcej tłustego oleju zawiera oliwa, tym lepiej pozostaje ona na swym miejscu, ale równocześnie tym bardziej staje się wrażliwa na wszelkie wpływy rozkładowe. Im więcej natomiast zawiera oleju mineralnego, tym bardziej jest odporna wobec tych wpływów, ale i tym więcej skłonna jest do rozlewania się i „uciekania”.

Czystej oliwy kostnej używa się obecnie tylko do lekkiego i delikatnego smarowania palet w zegarkach kieszonkowych i nerczych.

Do mniej obciążonych łożysk, z szybciej obracającymi się czopami (np. kółka pośredniego, sekundowego, wychwytowego), musi być użyta oliwa rzadsza; do łożysk wałka sprężynowego czy kółka dodatkowego powinna być oliwa gęstsza, a do mechanizmu naciągowego — nawet wazelina (oliwa z łojem baranim). Do sprężyn napędowych zalecany jest smar z dodatkiem czystego grafitu.

Technicy i mechanicy stawiają smarom następujące wymogi: I-sza cecha dobrego smaru, to doskonała lepkość, czyli wiskoza; II-ga — to przyczepność, czyli dobre przyleganie. Jednak dobór smaru o odpowiednich cechach zależy od warunków pracy.

W a r u n k i p r a c y	C e c h y s m a r u
duże ciśnienie i mała szybkość	duża lepkość i dobre przyleganie
„ „ i duża „	mała „ i „ „
małe „ i „ „	„ „ i małe „
„ „ i mała „	duża „ i „ „

Tuż przed ostatnią wojną znormalizowano w Niemczech wielorakie rodzaje oliwy zegarmistrzowskiej. Do tego czasu np. najbardziej znana fabryka Cuypersa w Dreźnie wytwarzała aż 16 rodzajów oliwy z przeznaczeniem — zależnie od wielkości zegarów, części mechanizmów i metali, z których oliwione części były wykonane. Tę różnorodność zmniejszono do pięciu odmian, w następujący sposób:

Nr oliwy	Barwa naklejki	P r z e z n a c z e n i e
1	zielona	a) do mechanizmów i wychwyków w zegarkach naręcznych (poniżej 6 linii), b) tylko do wychwyków w zegarkach naręcznych i kieszonkowych (powyżej 6 linii),
2	czerwona	tylko do mech. w zegarkach nar. (powyżej 6 linii),
3	niebieska	„ „ „ w „ kieszonkowych,
4	żółta	do wychwyków w dużych zegarach,
5	jasna	a) do mechanizmów w dużych zegarach, b) do sprężyn w zegarkach kiesz. i naręcznych.

Oczywiście i dla wytwórców i dla zegarmistrzów jest to duże ułatwienie i zmniejszenie pracy i kosztów. Tą samą numeracją i kolorem oznacza się komplet oliwiarek. Niezależnie jednak od tych 5-ciu

głównych odmian używano w Niemczech w dalszym ciągu (od 1929 r.) oliw specjalnych tzw. „Sondersortenreihe C”, które były przeznaczone wyłącznie do cylindrów w zegarkach i do metalowych łożysk.

Już teraz zwracamy uwagę, że nie należy nabierać oliwy oliwiakiem wprost z buteleczki lub co gorsza obcierać oliwiak może spocynymi palcami. Byłoby to samowolne psucie oliwy. Najlepiej jest co jakiś czas wycierać oliwiarki starannie ze starej oliwy i nalewać po trochu świeżej. Oliwę do hartowania należy mieć w oddzielnym słoiku.

O tym, że oliwie szkodzi też trocina z czyszczaka, pozostawiona w łożysku, pot, perfumy, elektryczność, wpływy klimatyczne itp. będzie mowa przy „oliwieniu”.

Oliwa syntetyczna, jaka w ostatnich latach ukazała się na rynku, jest smarem sztucznie wytworzonym z mniejszą zdolnością smarowania i mniejszą przylepnością. Uzyskiwana jest na drodze chemicznej, gdyż w tej formie nie spotyka się jej w przyrodzie. Należało ją wytworzyć ze względów gospodarczych lub z uwagi na ważne właściwości, których naturalny smar nie posiadał.

Jednak oliwa syntetyczna wykazuje i dodatnie cechy, jak: skupiania się w krople, nie rozlewania się szeroko, i jest nieczuła na szkodliwe wpływy powietrza i metali, nie wysycha przez dłuższy czas i krzepnie dopiero niżej — 10° C. Cechy dodatnie przeważają nad ujemnymi, tym więcej, gdy do oliwy syntetycznej dodamy np. 10% oliwy naturalnej.

Jest jednak jeszcze jedna uwaga. Zdarza się czasem, że płyty zegarowe pokryte są specjalnym lakierem nitrocelulozowym (Zaponlack), który oliwa syntetyczna rozpuszcza i tworzy wówczas pewien rodzaj kleju. W takim wypadku należy przed oliwieniem lakier ten starannie z łożyskowych zagłębień usunąć. Ostatnio usiłują wytwarzać ten lakier nierozpuszczalny.

Mój mistrz — A. Morawski — który uczył mnie w Warszawie, a sam jeszcze w ubiegłym stuleciu praktykował u zamkowego zegarmistrza, Wegego, opowiadał mi, że dawniej zegarmistrze sami **sporządzali** sobie **oliwy** w następujący sposób:

1. Oczyszczone z mięsa i ścięgien kości z nóg świeżo zabitego bydła rogatego lub baranów rąbało się na kawałki i gotowało kilka godzin w emaliowanym lub żeliwnym naczyniu.

2. Wygotowany tłuszcz zbierało się z wierzchu łyżką do szklanego lub porcelanowego naczynia z przykrywką.

3. Przygotowywało się w zamkniętej szafie kilka słoików z lejkami, w których umieszczono bibułowe lub sukienne filtry.

4. Tłuszcz wlewano do pierwszego lejka, po przepuszczeniu ten sam tłuszcz wlewano kolejno do następnych tak długo, dopóki smar nie stał się rzadką i jasną oliwą, którą po 1 — 2 miesiącach i ostatecznym przefiltrowaniu brano do użytku.

Naturalnie, smarom tym sporo brakowało do jakości smarów fabrycznych. A. Pynkyn, w książce „Remont czasow” podaje kilka innych recept na wyrób oliwy. W Bogu jednak nadzieja, że nie wrócą te czasy, byśmy musieli sami przygotowywać smary do zegarków i dlatego nie rozpisujemy się więcej na ten temat.

Polskie wytwórnie smarów zegarowych są teraz dopiero w projekcie, chociaż przed wojną oliwa „Alpha” polskiej produkcji była już zadawalającej jakości — nawet do wychwytywów w zegarkach narecznych. Natomiast z firm zagranicznych bardziej znane są: w Niemczech: W. Cuypers w Dreźnie i H. Koch w Hildesheim; we Francji: „Zenith” i Compagnie Francaise de Raffinage; w Ameryce: R. Moebius (wyrabiana też w Bale — Szwajcaria, chyba najlepsza), E. Kalley i Fulkrum.

Zegarmistrze różnie **badają jakość oliwy**. Przede wszystkim obserwują kroplę oliwy np. na osełce „Missisipi”, na szkłe, stali, papierze itp., a według szybkości rozplływania się oliwy, gęstnienia i wysychania sądzą o jej gatunku. Są to jednak sposoby zawodne. In-

ni znowu kropelkę oliwy rozcierają w palcach. Jeśli mimo kilkuminutowego tarcia oliwa zachowuje swą smarowność i śliskość, to powinna być dobra.

Dalsze doświadczalne sposoby badania oliw — ale już przez wytwórnice — polegają na obserwacji większych i mniejszych ilości oliw w szklanych naczyniach przez dwa — trzy lata. Albo też części zegarowe z różnych metali pokrywane są różnymi rodzajami oliw i obserwowane w różnych temperaturach. Stosują też paroletnie doświadczenia na gotowych mechanizmach, które są stale nakręcane i reakcja oliwy — tak pod względem gęstnienia, rozptywania się, wysychania jak i barwy — jest notowana co kilka dni.

Większe zakłady czynią to również szybszą metodą doświadczalną. Po oczyszczeniu i naoliwieniu mechanizmu zegarkowego wkładają go (bez kotwicy) do zamkniętego aparatu o napędzie elektrycznym, który nakręca go powoli a stale przez pewien czas, by ilość obrotów kółek odpowiadała 2-3-letniemu chodowi zegarka. Równocześnie stosowane są różne temperatury. Potem badają wyniki w łożyskach i na czopach.

Dla orientacji nadmieniamy jeszcze, że **badanie smarów technicznych** polega na:

1. oznaczaniu lepkości za pomocą wiskozometra Englera;
2. zachowywaniu się smaru w zimie;
3. ustalaniu temperatury zapłonu (zwykły smar powyżej 200° C, olej cylindrowy ponad 300°);
4. badaniu zawartości żywicy;
5. określaniu zawartości kwasów;
6. stwierdzaniu smarowności, czyli przylegania (przyczepności).

A jak przechowywać oliwę zegarmistrzowską? Oprócz chemicznych wpływów metali i ewent. zanieczyszczeń, szczególnie szkodzi oliwie światło, wilgoć i wysoka temperatura. Wobec tego należy:

1. przechowywać oliwę tylko w szklanych fiakonach z szklanymi (dotartymi) korkami, w tekturowych opakowaniach fabrycznych;

2. trzymać z dala od ciepła;

3. chronić od światła, zwłaszcza słonecznego. Z tego względu butelki z ciemnego szkła są lepsze niż z jasnego. Słońce działa rozkładająco na oliwę, tak że gdy oliwa zacznie się tylko trochę psuć, to trudno dalszy rozkład zatrzymać;

4. naczynia z oliwą należy przy nalewaniu i oliwieniu jak najkrócej trzymać otwarte, bo wpływ powietrza (tlen, kurz) też bardzo ujemnie działa na oliwę;

5. datę napoczęcia butelki z oliwą należy zaznaczyć na etykiecie lub opakowaniu i starać się zużyć tę oliwę najdalej w przeciągu roku.

Wskazane jest używanie oliwy tylko najlepszej jakości. Oszczędność bowiem na cenie oliwy mści się do tego stopnia, że przy użyciu lichszego gatunku trzeba nieraz w okresie gwarancji zegarek powtórnie czyścić.

Smary do gwintowania stosowane przy zegarmistrzowskich pracach, to oliwa przy drobniejszym gwintowaniu, a wazelina przy grubszym. Przy gwintowniczych pracach ślusarskich, wykonywanych ręcznie, używane są:

— do bardzo twardej stali — olej lniany w połowie z naftą, benzyną lub terpentyną;

— do stali normalnej — olej rzepakowy, olej lniany, pokost albo tłuszcz: smalec lub łój lekko podgrzany;

— do stali miękkiej (żelaza) i mosiądzu — woda mydlana lub olej wiertniczy rozpuszczony w wodzie;

— do żeliwa — nafta. Gdy zaś chodzi o bardzo czysty gwint — воск przetopiony z łojem wołowym lub z talkiem;

— do glinu (aluminium) — olej parafinowy, spirytus albo nafta z dodatkiem oleju rzepakowego;

— sam olej mineralny nie jest zalecany, a czasem nawet szkodzi.

Chłodziwo wiertnicze (Bohremulsion) ma na celu zwiększenie wydajności wiertła, uzyskanie czystszej obróbki i usuwanie wiórów.

Przy wierceniu żelaza lub stali na dużych obrabiarkach, jako chłodziwa używa się terpentyny lub tzw. oleju wiertniczego, który składa się z oliwy mineralnej, ługu potasowego i amoniaku, rozpuszczonych w wodzie w stosunku 1 do 10. W podobnych przypadkach stosowane jest również chłodziwo, składające się z płynnego mydła, oliwy mineralnej i wody. Do toczenia zaś — 2 kg szarego mydła, 3 kg sody kaustycznej, rozpuszczone w 100 l wody.

Przy bardzo twardej stali poleca się nanieść, kilka minut przedtem, na miejsce wiercenia, troszkę mieszaniny składającej się z 4 części terpentyny i jednej części kamforowego spirytusu.

Metale miękkie i odlewy żeliwne można wiercić na sucho. Przy drobnych na ogół pracach zegarmistrzowskich chłodziwo rzadko jest stosowane; czasem wystarczy nieco śliny naniesionej na wiertło.

2. Środki do czyszczenia mechanizmów

Zwykle naprawa zegarka musi być zakończona gruntownym oczyszczeniem tak z kurzu i opiłków, jak i z zaschniętego brudu i oliwy. Musimy więc je zmiękczyć, rozpuścić i zupełnie usunąć, by nie zacieraly łożysk i nie rozkładały oliwy.

Obecnie w technice czyszczenia zegarów i zegarków używane są łatwopalne i niepalne płyny czyszczące. Do pierwszych należą: eter naftowy, benzol, benzyna lekka (ciężar gatunkowy od 0,68 do 0,72), benzyna cięższa, toluol, ksylol i nafta. Do niepalnych płynów czyszczących zalicza się związki chloru z węglowodorami zagranicznej produkcji, nazywane tam popularnie w handlu: „Tetra”, „Asordin”, „Spektrol” lub „Tetracol”; „Tri” albo „Trielin” lub „Westrosol”; dalej „Per”, „Pentalin”, „Chlorasol” i wiele innych, których szczegółowe opisanie zajęłoby spory tom i dlatego opowiemy tylko o najważniejszych, u nas spotykanych, środkach do czyszczenia mechanizmów.

„Eter naftowy” jest pierwszym produktem przy destylacji ropy naftowej. Ciężar gatunkowy eteru wynosi 0,665; punkt wrzenia znaj-

duje się między 50 a 60° C. Jest on używany do czyszczenia precyzyjnych zegarków lub niektórych części, jak włosy itp., które muszą być dokładnie wyjąłowione.

Przy użyciu eteru części metalowe ochładzają się nieco przez szybkie jego parowanie, skutkiem czego osiadają na nich kropelki wilgoci z powietrza, które jako „zarodki” rdzy należy usunąć. Tego eteru nie należy mieszać z eterem siarczanym.

Benzyna otrzymywana przy destylacji ropy naftowej, czyli oleju gazowego (skalnego), jest najczęściej używanym środkiem rozpuszczającym i usuwającym tłuste brudy. Stabiej jednak działa na oliwy syntetyczne. Zaletą benzyny jest to, że dobrze rozpuszcza tłuszcze roślinne i zwierzęce, a nie rozpuszcza szelaku, którym są umocowane bardzo ważne części zegarka, np. palety w kotwicy i kamień przerzutnika (elips).

Najodpowiedniejszą benzyną do czyszczenia zegarków jest oczyszczona benzyna apteczna, która nie zawiera domieszek spotykanych w benzynie lotniczej i samochodowej. Na czystej i wyjąłowionej płycie szklanej powinna szybko wyparować, nie pozostawiając po sobie plamy. Nosi ona też nazwę benzyny lekkiej. Destyluje się ją przy temperaturze od 30 do 100° C. Cięższa benzyna może być używana tylko do wstępnego czyszczenia zegarów.

Używane w zegarmistrzostwie lekkie benzyny łatwo parują i stąd powstaje duże niebezpieczeństwo pożaru. Przy czyszczeniu bowiem, a szczególnie przy szczołkowaniu kółek i części, znaczna ilość benzyny czy eteru rozpyla się, ulatnia i tworzy łatwozapalne mieszanki. Pary benzyny zmieszane w odpowiednich stosunkach z powietrzem są nie tylko łatwozapalne, lecz posiadają właściwości materiałów wybuchowych, podobnie jak tlen i wodór, lecz eksplodują słabiej. Dlatego też nie wolno palić tytoniu i używać palników z otwartym płomieniem, zanim się pracowni gruntownie nie przewietrzy. Na wypadek zapalenia się benzyny należy zachować spokój, a płomień szybko czymś przykryć. W żadnym razie nie gasić wodą, gdyż to powiększy pożar.

Najprostszy sposób próbowania przydatności benzyny do czyszczenia zegarków bywa taki: przykładą się do otworu butelki z benzyną kawałek zwyczajnej bibułki papierowej lub choćby gazety, nachyla się szybko butelkę i zwilżony w ten sposób papier obserwuje się. Dobra, lotna benzyna już po 15-tu sekundach wyparuje i nie pozostawi tłustej plamy. Gorsze dla zegarmistrzów są cięższe benzyny, bo znacznie dłużej parują i bardziej plamią. Czystość benzyny można sprawdzić w podobny sposób, puszcżając kilka kropeł na biały papier. Pozostała po wyparowaniu plamka wskaże nam, jaki stopień wysiłku należy włożyć w uzupełniające oczyszczenie zegarka szczotką, czyszczakiem, korkiem czy rdzeniem bzu.

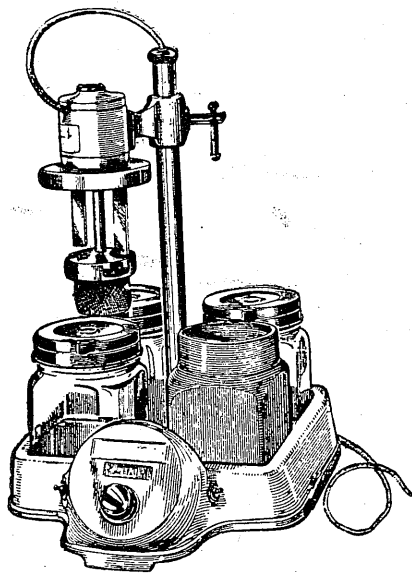
Zwykle zegarmistrze ze względów oszczędnościowych przelewają użytą benzynę z mniejszej benzyniarki do większej, w której czyszczy się większe mechanizmy, a potem jeszcze do większej, tak że nawet budzikowej benzyny też nie wylewają, lecz po podstaniu się lub przefiltrowaniu używają jej do najbardziej zabrudzonych części dużych zegarów. Można też i w benzyniarce „odśmiecać” benzynę w sposób opisany nieco dalej.

Nafta natomiast, jako tańsza, można czyścić z grubsza bardziej zabrudzone części dużych zegarów, a czasem i zapluskwionych „Szwarcwaldów”. Poprawka benzyną lub eterem jest pożądana. Również w nafcie moczy się przez kilka dni zardzewiałe przedmioty, po czym rdzę już znacznie łatwiej usunąć.

Ograniczenia ostatniej wojny także i środki do czyszczenia zegarków wprowadziły na inne tory. Zaczęto stosować (szczególnie w Niemczech) nowe niepalne płyny rozpuszczalne w wodzie, które rozkładają smary zegarkowe tym łatwiej, im energiczniej i szybciej czyszczone części są przepłukiwane w tych płynach przy pomocy maszyn. Skutek jest niejednokrotnie lepszy niż przy używaniu benzyny. Konieczne jednak jest dokładne opltukanie w **gazolinie** (jest to nieco cięższy eter naftowy) lub przynajmniej w benzynie i bardzo staranne osuszenie, by uniknąć rdzewienia i usunąć resztki poprzedniej kąpieli, które mogłyby spowodować rozkładanie się nowej oliwy.

Komplet płynów używanych w czyszczarkach (maszynach do czyszczenia zegarków), składa się z 2 rodzajów:

Pierwszy i najważniejszy jest tzw. „kwas” (przy czyszczarce „Urema”) o silnym zapachu acetonowym — był dotychczas (r. 1947) produkcji niemieckiej. Ponieważ jednak próby czynione w Warszawie na podstawie podanej przez autora, a przytoczonej na nast. stronie „namiastkowej” recepty udały się, więc coraz więcej Kolegów zaczyna ten „kwas” produkować u siebie, dochodząc do dobrych wyników.



Rys. 69. Tak wygląda czyszczarka angielska marki „National”. (Opisy czyszczarek są w następnej części).

Przygotowanie „naboju” do czyszczenia, np. w maszynie „Urema”, odbywa się tak: odmierzamy 100 cm^3 kwasu i wlewamy do słoja, następnie dolewamy $10\text{—}20\text{ cm}^3$ amoniaku (NH_3) i uzupełniamy wodą destylowaną albo przegotowaną (ostudzoną) do wysokości 8 cm od dna. Następne dwa słoje napełniamy czystą, lekką benzyną też do wysokości 8 cm od dna.

Lepszym płynem od benzyny jest benzol, gazolina (dawna benzyna lotnicza), lub toluol (toluen). Tak **benzol** (C_6H_6) jak i **toluol** ($C_6H_5CH_3$) są produktami otrzymywanymi z ropy naftowej bądź z węgla kamiennego. Z benzolem należy się obchodzić ostrożnie, gdyż przy stałym używaniu go można się zatruci!

Przy czyszczarce „RF” o napędzie ręcznym, opisanej w 3 części „Zegarm.”, używa się do płukania również benzyny, lecz płyn w 1-szym słoju, którym się czyści, ma dla odróżnienia kolor jasnozielony i nosi nazwę „Wugiform”.

Zmiana płynów czyszczących w słojach następuje dopiero wtedy, gdy siła ich już nie wystarcza na zupełne rozpuszczenie stwardniałej oliwy i brudu, tj. po oczyszczeniu około 50-ciu zegarków.

Jako namiastki właściwego „kwasu” do czyszcarki „Urema” można używać nast. mieszanki: 5 cm^3 płynnego mydła lub mydlanego spirytusu (Der Seifenspiritus), 50 cm^3 acetonu, 10 — 20 cm^3 płynnego potrójnego amoniaku i 50 cm^3 octanu amylogowego (Amylazetat). Jeżeli zamiast spirytusu mydlanego mamy płynne mydło, to musimy dolać spirytusu metylogowego lub denaturowanego też około 5 cm^3 . A gdy płyn jeszcze się pieni trzeba dolać więcej spirytusu.

Aceton (CH_3CO , CH_3) jest dobrym środkiem rozpuszczającym tłuszcze i oliwy i usuwającym brud i inne pozostałości z powierzchni metalowych. Rozpuszcza również prawie wszystkie lakiery i „caponlaki”, a także szkła „Plexi” i celuloidowe. Aceton tworzy się podczas suchej destylacji z wielu substancji organicznych, jak cukru, gumy i drewna. Punkt wrzenia acetonu wynosi 56° C.

Benzynę i płyny w słojach czyszczarek należy co dzień z rana „odśmiecać”. Można to robić w następujący sposób: kilkunastocentymetrową rurkę szklaną zatykamy u góry palcem, wkładamy do dna słoja z benzyną i odytkamy; w tej chwili brudy, osiadłe przez noc na dnie, wpływają do rurki. Zatkawszy ponownie rurkę wyjmujemy ją razem z nieczystościami.

Były również czynione próby elektrolitycznego rozkładania tłuszczu: na czyszczonych częściach w kąpeli przepływającym prądem.

Dla ułatwienia czyszczenia silnie zakurzonych Regulatorów i innych zegarów dobrze jest zrobić sobie płyn zwany ogólnie **pandelina**“. Do 2 litrów zwykłej wody dodać 5 dkg szarego mydła, 5 dkg sody (może być kaustyczna) i 1 dkg soli szczawikowej. Całość zagotować, a następnie dolać 25 cm³ płynnego amoniaku (NH₄ OH). Przez podgrzanie „pandelina“ staje się intensywniejszą, ale też i amoniak szybciej się ulatnia. Po oczyszczeniu przez kilka minut — nanizanych na drucik części zegarowych — należy je zaraz optukać dokładnie czystą wodą i osuszyć w beżzywicznych trocinach.

Dawniej nawet zegarki kieszonkowe (oprócz włosów, wrzecion i kotwic) czyszczono w takim roztworze, a po 5 — 10 minutach płukano dokładnie w czystej wodzie, by amoniak nie nadgryzł części mosiężnych. Szczegółowy przebieg takiego czyszczenia opisany będzie później — przy sposobach naprawy.

Łśniący połysk uzyskują mosiężne części, gdy po oczyszczeniu benzyną, poprawimy je zwyčajnym **octem kuchennym** przecierając szmatką maczaną w occie. Po tym należy dokładnie spłukać wodą (lepiej ciepłą) i osuszyć w beżzywicznych trocinach.

Jedno z przedwojennych wydawnictw zagranicznych podało następującą receptę:

„Szczególnie dobry środek do czyszczenia mechanizmów zegarowych jest taki: 5 części wody, 2 części amoniaku płynnego i 3 części mydła. Części zegarkowe nanizac na nitkę lub włożyć do metalowego koszyka, zanurzyć je w tym roztworze na 10 minut i wypłukać w wodzie i alkoholu, następnie wysuszyć w trocinach. Zabieg można skrócić, jeśli roztwór będzie ogrzany“.

Zegarowe łańcuszki mosiężne można też czyścić **octem** z dodatkiem **soli kuchennej** w ten sposób, że łańcuszki trzymane na dłoni polewa się octem, następnie posypuje solą kuchenną i „pierze“ się je pomiędzy dłońmi, a potem optukuje wodą i osusza w trocinach beżzywicznych.

Części mechanizmów zegarów wieżowych wygotowuje się w ługu sodowym — na 10 litrów wody dodaje się ½ kg zwapnianej so-

dy. Roztwór ten bardzo szybko rozpuszcza zaschły brud i oliwę, tak że szczotką łatwo już usunąć wszystkie resztki.

W każdym razie, zegarmistrze sami muszą zbadać każdy nowopojawiający się środek do czyszczenia i uznać jego praktyczną przydatność, tak pod względem zdolności rozpuszczania smarów, jak i szelaku czy lakieru oraz zbadać rozptywanie się oliwy po oczyszczeniu tym nowym środkiem.

Środki do szlifowania i polerowania części zegarmistrzowskich opisane są w poprzednim rozdziale, o czyszczakach zaś i trocinach do osuszania mówimy w rozdziale o drzewie...

3. Inne płyny

Kąpiele hartownicze (płyny chłodzące) używane do hartowania stali są następujące:

RODZAJ PŁYNU	ZASTOSOWANIE
Woda czysta, miękka o pokojowej temperaturze	do „ostrego, kruchego“ hartu.
Woda z solą kuchenną lub kwasem siarkowym	celem wzmocnienia stopnia zahartowania.
Woda z wapnem, mydłem lub gliceryną	celem osłabienia hartu.
Woda z olejem	do twardszego hartu niż w samym oleju.
Olej lniany, rzepakowy, kostny lub mineralny z roślinnym	do twardych stali narzędziowych — hart „ciągliwy“.

O hartowaniu w powietrzu i innych sposobach opisane będzie w jednej z dalszych części „Zegarmistrzostwa“.

Do środków przeciw rdzewieniu, które można by najłatwiej stosować do zegarmistrzowskich metalowych części, zapasowych, należą też tzw. powłoki niemetaliczne nakładane, np.:

1. Polerowane przedmioty metalowe pociągnąć warstewką mieszaniny, składającej się z 1 części parafiny i 3 części nafty. Biorąc przedmiot do użytku, wystarczy obetrzeć go ściereczką.

2. Na łagodnym ogniu rozpuścić 55 części wosku, dodając 1 część lanoliny (tłuszczu z owczej wełny, Wollfett) i 1 część oleju terpentynowego. Użyć jak wyżej.

3. Roztwór wosku z benzyną lub benzolem jest również dobrą powłoką przeciwrdzewną.

4. Chcąc zabezpieczyć gwinty wkrętek lub śrubek (np. przy maszynach zegarmistrzowskich lub innych) przed zardzewieniem, należy przed wkręceniem zanurzyć je w papce z oliwy i grafitu. Nawet po latach (mimo długiego gorąca lub wilgoci) wkrętkę łatwo się wykręci.

Odrzewiacze („Fluosol“, „Derouilleur“, „Entroster“) są płynami o takich właściwościach chemicznych, że po wypłukaniu w nich zardzewiałych części — rdzę łatwo usunąć.

Oprócz specjalnego odrzewiacza, którego na razie trudno nabyć i moczenia w nafcie (2-98) stosowane są jeszcze inne środki przy odrzewianiu, jak np.:

a) Do litra wody dodajemy 100 g wodorotlenku sodowego (Atnatron) czyli sody żrącej i odpowiednią ilość opiłków, wiórów i drobnych odpadków cynkowych. Przez zanurzenie zardzewiałych części w tym roztworze i energiczne wstrząsanie lub mieszanie — oczyści się rdzę gruntownie.

b) Podobny jest i następujący sposób. Mniejsze przedmioty żelazne lub stalowe wkłada się do lekko podgrzanego 5 — 10% ługu sodowego (Natronlauge). Nardzewiałe części pokrywa się opiłkami lub wiórami cynkowymi. Wytwarzający się wodór tak zmiękczy rdzę, że nie uszkadzając reszty przedmiotu, zamieni ją na żelazisty muł, który już bardzo łatwo daje się usunąć.

c) Roztwór chlorku cyny (Zinnchlorürlösung), działając w ciągu 12 — 14 godzin na zanurzone w nim zardzewiałe przedmioty, tak rozpuszcza rdzę, że gdy opłuczemy je amoniakiem, następnie wodą

i szybko osuszamy, nabiorą srebrnematowego połysku. Celem uzyskania błyszczącego połysku myjemy te przedmioty w roztworze mydła sodowego (Sodaseifenlösung) i polerujemy alkoholem z kredą wiedeńską.

d) 100 g chlorku cyny (Zinnchlorür) rozpuszczamy w 1 litrze wody i 25 g kwasu kamienia winnego (Weinsteinsäure) w drugim litrze wody. Obydwa roztwory mieszamy, dodając jeszcze trzeci roztwór powstały przez rozpuszczenie 25 cm³ indyga w 2 litrach wody (Indigolösung). Tą mieszaniną pędzujemy zardzewiałe przedmioty, a gdy rdza już „puszcza” — myjemy je wodą i srebrnymi opłakami.

e) Celem usunięcia plam rdzy z polerowanej stali, należy je zwilżyć olejem drzewnym (Baumöl), potem przeszlić drewnianym polerownikiem z oliwą i miłąkim proszkiem szmerglowym; następnie oczyścić i jeszcze przeszlić proszkiem szmerglowym z octem winnym (Weinessig), i wreszcie przepolerować skórzanym polerownikiem z „czerwonym proszkiem” (Blutsteinpulver).

f) Zardzewiałe przedmioty nikielowane natłuszcza się oliwą na kilka dni przedtem, a potem czyści się szmatką zwilżoną płynnym amoniakiem (Salmiakgeist). Jeśli rdza schodziłaby z dużą trudnością, można jeszcze posłużyć się kwasem solnym (Solzsäure) silnie rozcieńczonym. Po dokładnym splukaniu wodą dopolerowuje się tryplą.

g) A wreszcie mieszanina trypli, kwasu siarkowego i oliwy jest również dobrym środkiem do mechanicznego usuwania rdzy.

Materiały pomocnicze przy lutowaniu — czyściwa mają na celu zapobiec utlenianiu (oksydowaniu) lutowanych powierzchni przy ich ogrzewaniu, gdyż nawet najcieńsza warstwa tlenku przeszkadza w łączeniu się lutowanych materiałów z lutami. Niektóre czyściwa nie tylko chronią powierzchnie lutowane przed utlenieniem, ale nawet rozkładają chemicznie grubsze warstwy tlenku i usuwają je mechanicznie (boraks).

Jedne czyściwa działają w stanie zimnym (np. kwas solny, chlorek cynku), inne — po stopieniu (np. kwas borny, kalafonia, stearyna),

a jeszcze inne — w wysokiej temperaturze (boraks). Pożądane są tylko takie, które działają w niższej temperaturze aniżeli punkt topnienia lutów.

Skuteczność czyściwa poznaje się po tym, jeżeli stopione luty na czystej powierzchni lutowanej i przy ogrzaniu do właściwej temperatury rozlewają się i przylegają tak, jak woda na zwilżonej powierzchni. Jeśli natomiast luty na należycie ogrzanej powierzchni formują się w kropelki i toczą się, to środek do lutowania jest niedobry.

Czyściwa można pogrupować następująco:

- a) do miękkiego lutowania metali ciężkich (przy lutach topiących się poniżej 300°C): kwas solny, chlorek cynku, płyn i pasta do lutowania, salmiak, kalafonia i stearyna;
- b) do twardego lutowania metali ciężkich (przy lutach topiących się powyżej 500°C): kwas borny, boraks, i proszek do lutowania;
- c) do lutowania glinu (aluminium): chlorek cynku z chlorkiem sodu (fluorek).

Najzwyczajniejszy **płyn do lutowania** można otrzymać z chemicznie czystego chlorku cynku, rozpuszczając go w wodzie, najlepiej destylowanej. Roztwór ten nazywa się pospolicie w warsztatach **lutówką**. Lutówkę można również uzyskać z kwasu solnego nasyconego cynkiem. Czyste odpadki cynku, dodaje się do kwasu tak długo, aż cynk przestanie się rozpuszczać, a kwas — „kipieć” i „gotować”. Zabieg ten należy czynić na wolnym powietrzu, by oparami nie zatruwać pracowni i nie powodować rdzewienia narzędzi i części.

Lepszy, bo bez zapachu i nie zawierający kwasu, jest płyn do lutowania, który można sobie przygotować w następujący sposób. W 25 dkg kwasu solnego rozpuścić blachę cynkową do zupełnego nasycenia, tj. tyle ażeby jeszcze resztki pozostały (podobnie jak opisano powyżej). Potem do tego płynu, który nazywa się już chlorkiem cynku, dodać 25 g salmiaku w kawałkach i gotować zawartość tak długo, aż powstanie masa gęstości syropu. Po ostygnięciu otrzymamy szklistą masę, którą należy rozpuścić w pół litrze destylowanej

wody. Wreszcie wszystko przefiltrować przez bibułkę lub watę, i praktyczny płyn do lutowania gotowy jest do użytku.

Jeszcze praktyczniejsze w użyciu są pasty do lutowania, o których piszemy nieco dalej.

O **salmiaku** pisaliśmy na początku, **kalafonii** zaś i **stearyny** przy zegarmistrzowskich pracach lutowniczych nie używa się, gdyż służą one głównie przy lutowaniu ołowiu jako warstwa izolująca.

Pyłochłony. W 1. części „Zegarmistrzostwa” opisywana jest pracownia, gdzie mówimy o różnych rodzajach podłóg, o walce z kurzem i o piecach. Tutaj zaś — w materiałoznawstwie — ze względów praktycznych, zamieszczamy kilka recept na pyłochłonne płyny do podłóg i lakiery do rur i pieców.

1. Do 100 wagowych części amerykańskiej oliwy (Spindelöl) dodać 10 części oleju rzepakowego z lekką domieszką benzolu azotanowego (Nitrobenzol) dla poprawy zapachu.

2. 100 części wagowych żółtego oleju wazelinowego (Vaselinöl) zmieszać z 40 częściami oleju rzepakowego (Rüböl) i 20 częściami oleju lnianego (Leinöl).

3. Do podłóg w sklepach zegarmistrzowskich szczególnie zalecana jest mieszanka zawierająca 100 części jasnego oleju mineralnego (Mineralöl), 15 części oleju żywicznego (Harzöl) i 10 cz. oleju terpentynowego (Terpentinöl).

Srebrzysty lakier do pieców: 10 części żywicy manilskiej (Manila-kopal), 8 cz. oleju lnianego, 3 cz. brązu aluminiowego w proszku (Aluminiumbronze), z dodatkiem terpentyny do potrzebnej gęstości.

Lakier do blaszanych rur piecowych. Po wyczyszczeniu myje się rury roztworem kwasu solnego, opłukuje wodą wapienną i pociąga lnianym pokostem z dodatkiem minii lub grafitu. Po wyschnięciu tej zaprawy maluje się cienko kilka razy mieszanką kredy i pokostu z dodatkiem proszku cynowego. Każda warstwa musi wpierv wyschnąć.

Albo inna recepta: 1 część grynszpanu, 1 cz. bieli ołowianej (Bleiweiss) i 3 cz. pokostu; lub: 3 części kredy, 1 cz. minii żelaznej i oleju lnianego według potrzeby.

Zagraniczna literatura fachowa obfituje w przeróżne recepty do różnorodnych celów, by jednak nie przeładowywać naszego podręcznika podaliśmy powyżej przynajmniej najważniejsze. Każdą z tych recept należałoby przed użyciem wypróbować, gdyż wskutek nieznaczących nawet różnic w jakości składników mogą być też różne wyniki.

Spirytus denaturowany, jaki używamy w zegarmistrzostwie do palników, wygotowania szelaku itp., jest alkoholem etylowym (C_2H_5OH) z dodatkiem składników trujących. Otrzymuje się go przez fermentację cukru i materiałów zawierających krochmal, jak kartofli, zboża, itd.

G. RÓŻNE

1. Drzewo

Dziwne — w pierwszej chwili — wydawać się może, że w opisie materiałów zegarmistrzowskich umieszczamy rozdział o drzewie... tym bardziej, że żaden z autorów książek zegarmistrzowskich tego nie czynił. A jednak... drewna używamy nie tylko na szafy i szafki zegarowe, ale i w robocie warsztatowej.

Przy okazji zauważamy, że przez wyraz „drewno” rozumie się materiał martwy; „drzewo” zaś jest żywe — rosnące.

Obecnie mechanizmy zegarowe wykonywane są już wyłącznie z metalu. W dawnych natomiast czasach całe koła i nawet boki zębników były drewniane, a tylko pręty (szczelbelki) i czopy były z żelaza. Takie właśnie zegary wyrabiali i nasi górale tatrzańscy, o czym wspomnieliśmy już w 1 części „Zegarmistrzostwa”. Później kółka były mosiężne, a tylko wałki i osie z drewna. Obecnie tylko szkielety w „Szwarcwaldach” i czasem w zegarach wieżowych wykonuje się jeszcze z drewna, no i pręty (drażki) wahadeł w Regulatorach.

Świerk lub jodła o zwięzłych, gęstych stojących i bez sęków daje nam drewno na pręty wahadeł do Regulatorów. Te rodzaje drewna, pod

wpływem temperatury, mają szczególnie wzdłuż słoików, małą rozszerzalność.

Trzmielina (*Evonymus Vulgaris*, Pfaffenhütchen, Spindelbaum, Zweckholz) — drzewko krzaczaste, rosnące nad brzegami wód, jest miękkie, bezsłojowe i dlatego najlepsze na czyszczaki.

Ścinać należy około Nowego Roku, gdyż wtedy krzak zawiera najmniej soków dlatego wykonane z niego czyszczaki mają piękny wygląd, a co najważniejsze dają się dobrze zaostrzać. Mimo wprowadzania maszyn do czyszczenia, długo jeszcze czyszczaki, a więc i trzmielina będą w użyciu.

Starsi mistrzowie pamiętają, jak to dawniej uczeń rozpoczynał naukę zegarmistrzostwa nie od piłowania jak teraz, lecz od obrabiania kawałków trzmieliny i strugania z nich czyszczaków, co też było dobrym sprawdzianem jego cierpliwości i sumienności.

Korek — jest to zewnętrzna warstwa dębu korkowego. Mniejsze kawałki — bez porów, służą do czyszczenia czopów przez kilkakrotne ich wtykanie. Większe natomiast używane są do dopiłowywania na nich i szlifowania małych części metalowych. Ciężar gatunkowy korka jest 0,24.

Rdzeń bzu czarnego (miąsz), jest po wysuszeniu dobrym środkiem do czyszczenia delikatniejszych czopów, podobnie jak korek do grubszych.

Rdzeń można przygotować sobie samemu w ten sposób, że z krzaka bzu — w jesieni lub w zimie — obcina się uschnięte pędy różnej grubości. Po dobrym wysuszeniu kawałki te rozkłada się i rdzeń wyłuskuje lub wypycha.

Trociny beżzywiczne (klonowe, topolowe, lipowe itp.), służą do osuszania „wykapanych” części zegarowych i zegarkowych. Im drobniejsze i suchsze są trociny, tym dokładniej wysuszają. Trociny z drzew twardych (bukowe, grabowe) należy przed użyciem ogrzać (patrz: suszarka 3 — 205).

Grab. Zwięzłe, twarde i prawie bezsłojowe drzewo liściaste. Nadaje się na rękojeści do pilników i klocki do piłowania.

Buk jest najodpowiedniejszym materiałem na mostki do „Szwarcwaldów”. Użycie na ten cel drewna miękkiego, np. ze starego pilnika szmerglowego, jak to się czasem zdarza, jest niedopuszczalne. Węgiel bukowy daje także dobry proszek szlifierski.

Lipa nadaje się na podstawki do zegarków, na pilniki oraz na węgiel do polerowania.

Drewno na szafy i szafki do zegarów dobiera już stolarz. Bywa to: jodła, sosna, topola, olcha, jesion, grusza, buk, wiąz, klon, lipa, orzech, wiśnia, czereśnia itp., a z zagranicznych: heban, mahoń, palisander, tuja itd. Ciężar gatunkowy drewna wynosi około 0,7. Sposoby poznawania i rozróżniania tych materiałów oraz bliższy opis szafek zegarowych i sposoby ich konserwacji, będą omawiane później.

2. Materiały elektrotechniczne

Przewody elektryczne do zegarów, izolatory, rurki izolacyjne, kabelfki obołowione itp. materiały elektrotechniczne, będą opisane w jednej z dalszych części tego dzieła, traktującej o elektrotechnice zegarmistrzowskiej.

3. Materiały kreślarskie

Do rysunków technicznych używane są różne rodzaje papieru.

Papier zwykły, czysty lub w kratkę — na szkice odręczne.

Papier rysunkowy (brystol) — do wykonywania jednoegzemplarzowych rysunków w ołówku i tuszu — powinien być mocny, dobrze klejony, gładki, nie łamać się przy składaniu, a przy rozrywaniu mieć brzegi nierówne, poszarpane. Za najlepszy uważany jest papier angielski Whatmana, albo niemiecki Schoelers-Hammera. Są one istotnie bardzo mocne. Łatwo dają się wycierać gumą, skrobać, a nawet myć gąbką. Papier Whatmana dzieli się na gładki i szorstki, „Szellershammer” zaś oprócz tego wyrabia się w trzech grubościach: cienki, średni i gruby. Nie wiele gorszy, a za to znacznie tańszy jest krajowy pa-

pier rysunkowy, np. Koh- i -Noor. Jeśli rysunek nie ma być wyciągany tuszem, wystarczy zupełnie papier rysunkowy tzw. „Manilla”.

Normalne formaty papieru do rysunków zawodowych, przedstawiają się następująco:

Oznaczenie formatów	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6
	m i l i m e t r y						
Wymiary papieru	880x1230	625x880	440x625	330x440	240x330	165x240	120x165
Wymiary form. po obcięciu	840x1188	594x840	420x594	297x420	210x297	148x210	105x148
Wielkość obrzeży	10	10	10	10	5	5	5

Odchylenia są dopuszczalne tylko w kierunku zmniejszenia formatu.

Papier przypina się do rysownicy pluskiewkami. Przy większych i skomplikowanych rysunkach, szczególnie gdy mają być zamalowywane, lepiej go przykleić — prawą stroną (ze stemplem fabrycznym) do góry. Przykleja się tylko brzegi zwykłym klejem z mąki pszennej.

Lepszy sposób przyklejania papieru — to: zmoczenie go wodą, rozciągnięcie na rysownicy i oklejenie nagumowanymi paskami papieru. Wysychający papier rysunkowy wyrówna się idealnie.

Papier milimetrowy, czyli pokryty siatką jasnych linii w milimetrowych i centymetrowych odstępach, posiada znaczną przewagę stroni dodatnich w stosunku do białego papieru rysunkowego, szczególnie gdy chodzi o kreślenia konstrukcyjne. Rysunki zegarmistrzowskie wykonuje się zwykle powiększone w skali 10 : 1. Co za wygodą jest wówczas, mając łatwość dokładnego oznaczania — bez pomocy linijki z podziałką — 1/10 mm i swobodę kreślenia prostopadłych lub przekątnych, bez obawy omyłek czy odchyień.

Kalka kreślarska (przeźrocza) — podobnie jak grubsza **szkicówka** — służy do sporządzania kopii rysunków, których używa się potem jako negatywów do powielania. Jest to cienki papier lepszego gatunku przepojony parafiną lub pergaminowany przez zanurzenie w pewnych odczynnikach.

Zwykle do parafinowanej kalki tusz źle przywiera, zaleca się więc natrzeć ją proszkiem kredy lub talku, przy pomocy czystej szmatki.

Kalka pergaminowa jest mocniejsza i łatwiej na niej rysować, ponieważ nie jest natłuszczona. Znacznie lepsza, ale i droższa jest kalka płócienna, używana do kopiowania drogich i skomplikowanych rysunków.

Kalka pod wpływem promieni słonecznych staje się łamliwa i mniej przezroczysta. Od wody marszczy się. Gdy kalka jest niebieskawa reprodukcje cynkograficzne nie zawsze się udają.

Ołówki używane do kreślenia rozróżnia się według twardości ich rdzenia, tj. od numeru 1 (najmiększe) do 6 (najtwardsze). Nr 1 i 2 służą do ostatecznego obciążania rysunków i pogrubiania linii, nr 3 do cienkich linii, a nr 4 i 5 do wykonywania dokładnych rysunków.

Ołówki polskiej produkcji — np. Majewskiego — znane są ze swej jakości i niewiele ustępują np. „Koh- i -Noorom” światowej sławy. Twardość ołówków zagranicznych znakowana jest literami np. B = nr 2, F = nr 3, H = 4, HH = nr 5, 4H = nr 6. Litery te są początkami angielskich słów: B = black — czarny, F = firm — mocny, H = hard — twardy. Ołówek jest tym lepszy im dokładniej i mieiej przygotowana jest masa rdzenia, tzw. grafit. Ołówki 6-boczne są (podobnie jak wkretaki) lepsze w użyciu niż okrągłe, bo nie staczają się tak łatwo na podłogę.

Do temperowania ołówków najlepszy jest ostry scyzoryk lub żyłotka. Poprawkę należy wykonać na szklaku (papierze szklistym) lub pilniku-gładziku. Koniec należyście zaostzonego ołówka powinien tworzyć ostry stożek prawidłowy, wysoki około 20 mm.

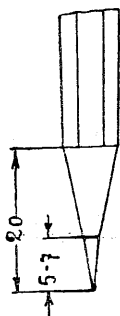
Jednak łopatkowe zaostżanie ołówka jest lepsze z tego względu, że można nim o tyle dłużej rysować, o ile łopotka jest szersza od stożka.

Gumki (radyrki) rozróżnia się dwojakiemu rodzaju: miękkie do wycierania linii narysowanych ołówkiem i twarde — do linii wyciągniętych tuszem.

Miękkie gumki powinny się dać zginać bezłamania, ścierać się równomiernie, a okruszyny ich nie powinny przylegać do papieru.

Twarde gumki zawierają domieszkę proszku szkła lub pumeksu. Wycieranie twardą gumą wymaga wprawy i musi być przeprowadzane ostrożnie i powoli, aby nie dziurawić papieru. Gumki kolorowe farbują papier, więc nie są zalecane. Nie należy ich ślińić lub zwilżać wodą ani silnie naciskać. Gdy przecięta gumka zostawia na ostrzu noża ślady zanieczyszczenia lub tłuste smugi, zupełnie nie nadaje się do celów kreślarskich.

Praktyczne gumki do tuszu, tzw. „patentowe”, są to raczej skrobaczki, gdyż składają się z pęczka cieniutkich pręcików szklanych długości około 4 cm, oklejonych papierem. Dobrze wycierają zbędne linie nawet z najcieńszej kalki, pozostawiając miejsca wytarte prawie zupełnie gładkie. W braku takiej gumki można posłużyć się żyłką.



**rys. 70. Prawdłowo
zaostrzony ołówek.**

Tusz służący do wyciągania rysunków ołówkowych lub do kopiowania na kalce kreślarskiej negatywów do powielania, sporządzany teraz prawie wyłącznie w drodze chemicznej i sprzedawany w stanie płynnym, powinien szybko schnąć, nie rozlewać się, łatwo spływać z grafionu, mieć ładną, czarną połyskującą barwę, nie płowieć na słońcu i być niezmywalny.

Tusz płynny należy chronić przed mrozem i pyłem, gdyż łatwo się spusuje. Przy wyższej temperaturze za szybko schnie i nie spływa z grafionu. Jeśli tusz zgęstnieje, można go rozcieńczyć miękką wodą lub amoniakiem. Tusze kolorowe łatwo płowieją.

Farb do malowania rysunków zegarmistrzowskich na ogół się nie używa, gdyż rysunki te mają tylko praktyczne, warsztatowe zastosowanie; malowanie zaś, dla oznaczenia materiałów na przekrojach, stosuje się wówczas, gdy chodzi o rysunek wyjątkowo ładny i efektowny... Rodzaje farb i ich znaczenie omówi się później w swoim miejscu.

4. Proszki, pasty i środki do różnych celów oraz inne materiały

Środków do nawęglania (cementowania) stali jest, w sprzedaży znaczna ilość. Nie zawsze jednak są one wartościowe i skuteczne. Dzielimy je na stałe, płynne i gazowe. Do stałych zaliczamy węgiel drzewny, węgiel kostny i środki chemiczne, jak węglan potasu, węglan sodu (soda), węglan wapnia, węglan baru i żółty żelazocyjanek potasu; do płynnych — tój, tran, nafta, roztopiony cyjanek potasu (z cyjankiem — ostrożnie — trucizna!); do gazowych — acetylen, gaz świetlny i dwutlenek węgla.

Do szybko nawęglających środków należy węglan baru i cyjanki, do wolno nawęglających — węgiel drzewny.

Środki do nawęglania można otrzymać z połączenia różnych składników. Oto niektóre recepty:

- a) 5 części sproszkowanego węgla lipowego, 2 cz. węgla skórzanego i 3 cz. sadzy;
- b) 9 części węgla drzewnego i 1 cz. soli kuchennej;
- c) koks nasycony ciężkim olejem mineralnym;
- d) 10 części sproszkowanego węgla drzewnego, 1 cz. soli kuchennej i 15 cz. trocin (działa łagodnie);
- e) najbardziej znany proszek potasowy („kalium”);
- f) 65 dkg proszku potasowego (doppelchromsaures Kali), 35 dkg saletry, 2,5 dkg kalafonii, 15 g aloesu i 1 g gumy arabskiej. Wszystko sproszkowane i wymieszane, nadaje się do drobnych przedmiotów;
- g) 40 części węglanu baru i 60 części węgla drzewnego brzozonego;
- h) 50 części węgla drzewnego dębowego, 20 części węgla ze skóry i 30 części sadzy;
- i) 70 części węgla drzewnego i 30 części węgla kostnego;
- j) 44 części węgla drzewnego, 28 części węgla z rogów lub kopyt i 28 części węgla kostnego.

Środek b) daje słabą cementację, należy go więc stosować do części narażonych na uderzenia i zmienne obciążenia.

Wszystkie proszki cementacyjne winny być drobnoziarniste o grubości ziarn nie przekraczającej 1 mm.

Pasta szybko nawęglająca. Rozrobić wodą na półgęsto: 6 części cyjanku potasu, 6 części żelazocyjanku potasu, 35 części sadzy, 5 części drobnego piasku, 3 części żelatyny, 5 części fluorku wapnia i 10 części węglanu sodu. Pasta ta jest trująca, należy więc obchodzić się z nią bardzo ostrożnie.

Pasty do miękkiego lutowania są praktyczne w użyciu, szczególnie przy drobnych pracach. Sporządzane są one w ten sposób, że sproszkowany lut miesza się z substancjami wiążącymi (np. 1 część wosku japońskiego z 10 cz. czterochloru węgla (Tetrachlorkohlenstoff) i zwilża się płynem do lutowania.

Skuteczniej od boraksu działa tzw. **proszek do twardego lutowania**. Zawiera on boraks względnie kwas borny i związki fosforowe, chlorowe i fluorowe. Wyższa cena takiego proszku wyrównuje się mniejszym zużyciem.

Szelak jest żywicą otrzymywaną z kilku gatunków drzew figowych. Najlepszy gatunek pochodzi z Bengalii. Używany jest do lakierów, politur, w skórnictwie i kapelusznictwie. W zegarmistrzostwie służy przede wszystkim do umocowywania kamieni przerzutników i palet kotwicy. Czynimy to w ten sposób, że kruszynę szelaku umieszczamy na ogrzany miejscu lub później je ogrzewamy. Szelak pod działaniem ciepła rozpuszcza się, a następnie ochłodzony twardnieje. Gdzie z pewnych względów nie można ogrzewać, smaruje się tam roztworem szelaku ze spirytusem denaturowanym, który dosyć szybko wyparowuje — ulatnia się, a szelak — szczególnie w jakiejś szczelinie — trzyma zupełnie zadowolająco.

Oprócz tego szelak służy zamiast laku do umocowywania obrabianych przedmiotów na tokarce. Przedtem należy go ogrzać w gorącej wodzie i zgnieść luźne „blaszki” szelaku na wałek, którym „smaruje” się ogrzaną tarczą. Przegrzanie szelaku na ciemniej niż kolor żółtozłoty zmniejsza jakość i wytrzymałość. Przed zastosowaniem szelaku należy dane miejsca odłuszczyć spirytusem.

Chcąc wyjąć kamień umocowany szelakiem, należy w słoiku np. fajansowym gotować odnośną część w spirytusie przez kilka minut, a szelak rozpuści się zupełnie.

Lak jest mieszaniną żywicy sosnowej, kalafonii, szelaku i smoły z dodatkiem barwników (minia, cynober). Zegarmistrze używają laku do przytwierdzenia na tokarce małych części lub większych przy toczeniu całych płaszczyzn, które inaczej trudno jest umocować. Lak służy również do uszczelniania w rękojeściach (trzonkach) małych pilników i noży tokarskich. Lak usuwa się przez samo wymoczenie w spirytusie, i to jest jego znaczną zaletą w stosunku do szelaku. Drugą zaletą laku jest i to, że jest znacznie tańszy od szelaku. **Lak biały**, używany do kitowania uszkodzonych tarcz emaliowanych, sporządzany jest z bieli ołowianej i kalafonii.

Kiń perłowy Malakoffa nadaje się znacznie lepiej przy różnych zegarmistrzowskich lakowaniach tokarskich niż lak czy szelak. Wiąże on i kituje nie gorzej, a ma tę zaletę, że rozpuszcza się w benzynie, dzięki czemu nieprzyjemne gotowanie — jak przy szelaku — odpada.

Klej służy zegarmistrzom np. do przeciwpyłowego uszczelniania szkieł zegarkowych. Jest to substancja pęczniejąca w zimnej wodzie, a rozpuszczająca się w gorącej. Otrzymuje się przez wygotowanie kości zwierzęcych, chrząstek, skóry, pęcherza rybiego itp. Najczystszym gatunkiem kleju jest żelatyna.

Dobry klej do uszczelniania szkieł zegarkowych może sobie zegarmistrz sam zrobić, rozpuszczając odpadki celulozoidu w eterze octowym. Lepszy jest rzadszy. Po zakitowaniu — lepiej jest, gdy ramka ze szkłem wyschnie na boku, by ewentualne „opary” nie uszkodziły tarczy. Do tego celu lepiej się nadaje tzw. „caponlak”.

Dekstryna, nazywana też mączką kasztanową, jest proszkiem białego lub żółtego koloru. Zastępuje ona z powodzeniem drogą gumę arabską, a zwłaszcza jeśli przygotowana jest następująco: 50 gramów dekstryny rozpuścić 30 gramami wody dodając $\frac{1}{2}$ grama dwusiarczku sody (Natriumbisulfit) — dla usunięcia zapachu — i dobrze wymieszać aż do rozpuszczenia się dekstryny. W końcu dodać miesza-

ninę z 5 g boraksu i 15 g wody, i również wszystko razem wymieszać. W braku wyszczególnionych wyżej składników można do dekstryny nalać zwykłej zimnej wody, a po chwili klej będzie gotowy do użytku. Gęstszy trzyma silniej.

Wosk pszczelny nietopiony, używany jest przez zegarmistrzów do chwilowego przyklejania włosów do wrzecion podczas prób przy ich dobieraniu. Wosk ten staje się bardziej odpowiedni do tego celu, jeśli dodamy $\frac{1}{4}$ część stearyny lub łożu wołowego i przetopimy razem, dobrze mieszając.

Czasem ktoś przykleja woskiem tarcze do mechanizmów przy lichszych zegarkach, czego jednak nie powinno się praktykować. Inni mówią, że do tego celu lepiej nadaje się **maść diachilowa**. Wosk służy również do uszczelniania przetartych kopert, które w inny sposób nie mogą być uszczelniane. Wosk jest wydzieliną specjalnych gruczołów skórnych, występujących u wielu owadów. **Wosk ziemny**, czyli ozokeryt posiada inny skład chemiczny (węglowodory, parafina).

Serwetki i ściereczki płócienne lub ze sztucznego jedwabiu są też nieodzowne przy czyszczeniu tak kopert jak i części wyjętych z benzyny.

Papier jedwabny służy do czyszczenia szczotek zegarmistrzowskich. Przez papier też trzyma się szczotkowane części zegarkowe (a nie bezpośrednio palcami...).

Skórka irchowa, z odrobiną czerwieni, czyści się doskonale większe powierzchnie, np. złote koperty itp. Przed użyciem należy skórkę wyszczotkować lub przynajmniej wytrzeć, by jakieś okruszyny nie zarysowały czyszczonej powierzchni.

III. CZĘŚCI ZAMIENNE (FORNITURY)

(fornitury, Ersatzteile, Fournitures).

A. WSTĘP.

Poznaliśmy już prawie wszystkie tworzywa (materiały), którymi się posługujemy przy wykonywaniu naszego zawodu. Teraz zaznajomimy się z działem części, potrzebnych przy naprawie zegarów i zegarków, które możemy albo sami wykonać, albo nabyć gotowe. Części gotowe, a zwłaszcza oryginalne mają tę wyższość nad dorabianymi, że są przeważnie dokładniejsze i wykonywane są masowo z odpowiedniejszego materiału, a tym samym kalkulują się taniej.

Ostatnie wojny światowe dowiodły, że każdy przezorny zegarmistrz powinien utrzymywać pewien mądrze obmyślony zapas przyborów i łatwo łamliwych części i narzędzi. Dotyczy to nie tylko prowincji, gdzie taki asortyment może być większy, ale także miasta, w którym znajduje się hurtownia.

Przezorny fachowiec skompletuje sobie z biegiem czasu nie tylko zapas części do zegarków tych marek, które na ogół otrzymuje do naprawy, ale szczególnie do zegarków, które on sam swojej stałej klienteli poleca i sprzedaje.

Asortyment ten musi być przystosowany do wielkości przedsiębiorstwa i jego kapitału. Należy więc zachować złoty środek, który podnosi zyskowność warsztatu i oszczędza siły i czas, nie zamrażając równocześnie w forniturach zbyt wiele gotówki.

B. NABYWANIE

Ponieważ w głównej mierze chodzi nam o **gotowe części zamienne** do zegarków wszelkich rodzajów, dlatego zastanowimy się najpierw

jakie zegarki istnieją. Przy ocenie zegarka decyduje w pierwszym rzędzie jego jakość — precyzja, z jaką mierzy czas. A więc będą to:

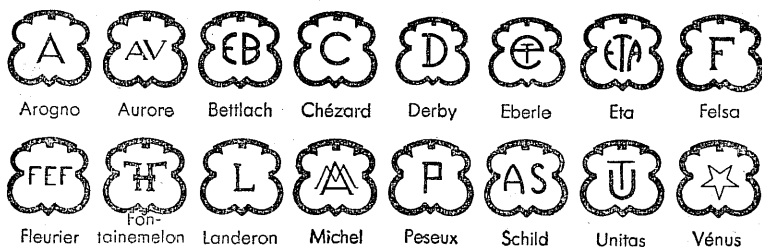
- 1) zegarki wysokiej precyzji, jak wyroby szwajcarskich firm: Patek, Pilippe & Co, Vacheron & Constantin, Ulysse Nardin, Huguenin, Solvil-Ditisheim itp., oraz niemieckie: A. Lange & Sohne, Glas-hütte;
- 2) zegarki precyzyjne, jak: I. W. C. Schaffhausen, Jaegerle Coultre, Zenith, Longines, Omega, Movado, H. Moser, Eterna, Recta itp.;
- 3) zegarki pokupne (kurantowe) — dobre, jak: Tissot, Cyma 1-a, Tavannes Watch, P. Buhre, Grana, Revue, Doxa, Perret F. itp.;
- 4) zegarki pokupne, jak: Lusina, Certina, Optima, Eloga, Ogival, Unitas, Medana, Lanco i liczna ilość zegarków o najprzeróżniejszych nazwach handlowych;
- 5) zegarki cylindrowe lepsze i gorsze;
- 6) zegarki oparte na systemie „Roskopf”.

Zegarki odnoszące się do 1), 2) i 3) są tak zwanymi zegarkami „markowymi” — to znaczy, że fabryka dająca im swoją zastrzeżoną nazwę, czyli „markę” — produkuje prawie cały mechanizm we własnych zakładach. A więc części zamienne (z wyjątkiem może sprężyn, osiek wrzecion i wałków naciągowych, które potrafi wyrabiać każdy sumienny fabrykant specjalista w równej jakości) będą tylko wtenczas zupełnie odpowiednie, jeśli się użyje oryginalnych fornitur. Ogólnie fabryki zegarków precyzyjnych gwarantują zupełną wymiennność części. Przy naciągach, kółkach z zębnikami itd. odchylenie (tolerancja) wynosi nie więcej niż $2/100$ mm, a przy najdrobniejszych częściach tylko 2 do $5/1000$ mm.

Zegarki odnoszące się do 4), 5) i 6), mające dowolne marki handlowe, są fabrykowane, raczej wykańczane (finissage — terminage) w zakładach, które kupują **surowe mechanizmy** — tzw. ebauches — w specjalnych fabrykach. Tenże „ebauche” (ebosz) u nas nazywany popularnie: „szablonek” jest to surowy mechanizm, składający się z płyty (korpusu, bodna, platyny), mostków, całego naciągu oraz mechanizmu chodu (kółkowego) aż do zębника wychwytowego włącznie.

Wychwyty jest produktem specjalnych fabryk, podobnie jak kamienie, włosy, sprężyny, wskazówki, tarcze, koperty, główki itp.

Fabryki, kupujące surowe czy półgotowe części, zajmujące się ich wykańczaniem (finissage — terminage) aż do gotowego produktu, zwą się fabrykami zegarów-zegarków. Towar swój sprzedają pod zastrzeżonymi nazwami czy znakami handlowymi, jak już wyżej podano: Ogival, Certina, Optima, Ultima, Bellaria, Oris, A. Moser, Alpina, Medana, Lanco, La Rochette itd. Części zamienne do takich zegar-



Rys. 71. Znaki koncernu szwajcarskiego „Ebauche S. A.” w Neuchâtel wybijane na „szablonach” (surowych mechanizmach — bez sprężyny i wychwyty).

ków szablonowych, wyrabianych z tych samych „eboszów” pod najróżniejszymi nazwami, w setkach rozmaitych fabryk, są w przeciwieństwie do fornitur oryginalnych — markowych tylko w przybliżeniu wymienne. Jest to spowodowane tym, że jeden fabrykant wykańcza dany „ebosz-szablon” lepiej, przy użyciu lepszych materiałów, drugi gorzej, np. bez kamieni, co powoduje naturalnie inną wysokość osi i zębników.

Jeśli więc chodzi o Szwajcarię, to tamtejsza organizacja przemysłu zegarowego opiera się na trzech szczytowych koncernach:

1. „La Federation Suisse des Association de Fabricants d'Horlogeries” (R. H.). Ta organizacja skupia około 50 fabryk „markowych” wytwarzających całe zegary i zegarki u siebie.

2. Koncern „Ebauches S. A.” reprezentuje 16 względnie 17 fabryk mechanizmów surowych, czyli „szablonów”.

3. Ponad 250 wytwórców innych części zegarowych i zegarkowych, jak np. kopert, wskazówek, tarcz, sprężyn, wychwyty, wrze-

cion, włosów i kamieni łożyskowych. Wytwórnice te są zjednoczone w „Union des Branches Annexes de l'Horlogie” (U.B.A.H.), w la Choux-de-Fonds. Nie wlicza się tu oczywiście dziesiątek tysięcy producentów chałupniczych, którzy wytwory swoje odstepują przeważnie trzeciej grupie.

W Polsce, szczególnie w Warszawie, istniało kilka firm trudniących się składaniem (remontage) gotowych części szablonowych. A więc nie wykańczano, lecz montowano części szablonowe, a produkt gotowy rozprowadzano po całym kraju pod własnymi nazwami handlowymi, np. Mawrika, Moser itp. Stwierdzić trzeba, że zegarków z tych polskich warsztatów montażowych nie można było nawet zaliczyć do grupy zegarków pokupnych (kurantowych), tym bardziej, że składcze (monterzy) kupowali możliwie najtańsze kalibry, do których używali najniższego gatunku wychwyków, sprężyn, wskazówek itd.

Przy zamawianiu części do zegarków markowych należy podać markę oraz **kaliber**, względnie „referencję” wybitą pod wrzecionem na płycie. Np.: Omega 40, 6; Cyma ref. 0,30; Longines 19, 75 N itd. Przy zamawianiu części szablonowych podaje się natomiast znak fabryki „szablonu”, znajdujący się na płycie pod tarczą, np.: A. S. 340; A. M. 115; F.E.F. 80 itd. (rys. 71). W wątpliwych wypadkach poleca się przesłać części uszkodzonej wraz z mechanizmem bez tarczy. Przy większych zamówieniach, celem przyspieszenia ekspedycji i uchronienia się od omyłek, zamawiający powinien kłaść każdą część czy mechanizm z wzorem części do osobnej torebki zaopatrzonej w odpowiedni napis.

W czasie ostatniej wojny znana firma furniturowa w Niemczech, R. Flume, wzorując się na szwajcarskich specjalistach, wprowadziła nowy sposób zamawiania części, a mianowicie bez przesyłania wzorów lub mechanizmów. Wydała więc odpowiedni katalog płyt zegarkowych pod tytułem „Der Flume Werk-Sucher”. Dzięki przejrzystemu podziałowi i układowi wydrukowanych tam płyt: najpierw według kształtów i rodzajów wychwyków, potem według średnic, mierząc od strony tarczy, a wreszcie według naciągów można było łatwo odszukać płytę „naszego” zegarka, bez względu na markę, jaką czasem

był zaopatrzony. Powołanie się na numer, umieszczony w tym katalogu pod rysunkiem danej płyty, pozwalało zamówić potrzebną część bez przesyłania wzoru.

Jeśli już mowa o wielkościach płyt zegarkowych, które ogólnie — a zwłaszcza w Szwajcarii — nadal określa się jeszcze w liniach paryskich ($2\frac{1}{4}$ mm), to warto w tym miejscu przytoczyć tabelkę porównawczą. Ona bowiem może się jeszcze nieraz przydać, a nie wszyscy zegarmistrze ją mają:

Linie paryskie	mm	cale ang.	Linie paryskie	mm	cale ang.
1/4	0,56	0,02	10	22,56	0,89
1/2	1,13	0,04	11	24,81	0,98
3/4	1,69	0,07	12	27,07	1,06
1	2,26	0,09	13	29,33	1,15
2	4,51	0,18	14	31,58	1,24
3	6,77	0,26	15	33,84	1,33
4	9,02	0,35	16	36,09	1,42
5	11,28	0,44	17	38,35	1,51
6	13,53	0,53	18	40,60	1,60
7	15,79	0,62	19	42,86	1,68
8	18,05	0,71	20	45,12	1,77
9	20,30	0,80	itd.		

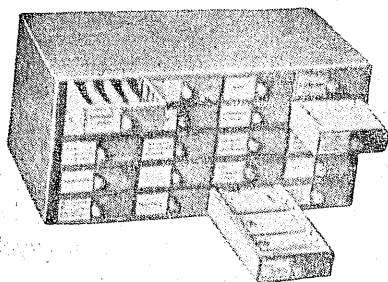
Biorąc zaś dokładnie:

- 1 linia paryska = 2,255829 mm
- 1 linia paryska = 0,08888138 cala ang.
- 1 milimetr = 0,443296 linii paryskiej
- 1 milimetr = 0,0393708 cala ang.
- 1 cal angielski = 25,399541 mm
- 1 cal angielski = 11,259515 linii paryskiej.

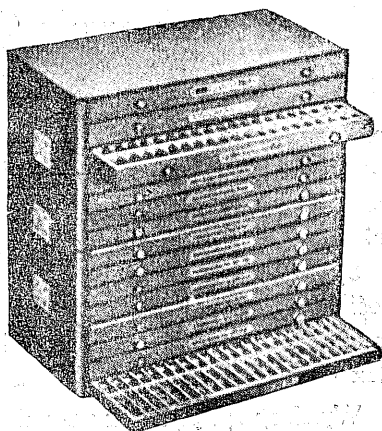
Inne wielkości płyt można będzie w razie potrzeby obliczyć na podstawie powyższej tabelki. O nowoczesnym systemie miar piszemy w następnej części tego dzieła.

C. PRZECHOWYWANIE

Chociaż książka ta jest przede wszystkim podręcznikiem dla uczniów, a nowymi częściami opiekują się zwykle sami mistrzowie, to jednak uważamy za wskazane opisać w tym rozdziale najważniejsze „fornitury”, jakie każdy zegarmistrz, a zwłaszcza na prowincji, posiadać powinien. Dalej, jakie są rodzaje tych części, jak je przechowywać, by ani magazynowanie, a co najważniejsze, wyszukanie nie narażały trudności.



Rys. 72 i 73. Znormalizowane szafki na forniture.



Rys. 74. Blok powstały ze stopniowo nabywanych szafek na narzędzia i forniture.

Powierzenie uczniowi opieki również nad nowymi częściami zamiennymi ma doniosłe znaczenie wychowawcze. Uczeń poznaje różne forniture, uczy się porządku, a prowadząc np. kartoteczkę magazynową — do czego ma więcej czasu niż mistrz — może w porę sygnalizować przewidywane braki i konieczne uzupełnienia. Dodawać nie trzeba, że praca ta musi być, z wielu względów, ściśle kontrolowana przez mistrza.

Najdokładniejszym sposobem przechowywania byłby podział na marki (nazwy firmowe) i „szablony — ebosze”, według wielkości zegarków, a wreszcie części, na poszczególne rodzaje. Podział taki nie byłby jednak praktyczny choćby z tego względu, że wymagałby wiele tysięcy przegródek i pakietików.

Ogólnie przyjęty sposób przechowywania fornitur jest taki, że części o podobnych kształtach i zbliżonych wymiarach zawijane są w pakietki lub też układane bezpośrednio w przegródkach szufladek; szufladki zaś łączone są w szafki, które powinny być znormalizowane (np. 30 cm długie i 16 cm głębokie), by w koniecznym razie można było je łączyć w bloki.

D. FURNITURY — CZĘŚCIEJ UŻYWANE

Sprężyny napędowe (Aufzugfeder), wynalezione około 1459 r. przez Reverchona, są to taśmy stalowe zwinięte spiralnie, w których przez nakręcanie ręczne lub silnikowe magazynuje się energię konieczną do napędu mechanizmów zegarkowych lub zegarowych. Należą one w mechanice do grupy sprężyn spiralnych.

Sprężyny napędowe w czasomierzach są tak ważną częścią, że jeśli chodzi o zegarki markowe, — starać się trzeba dobierać oryginalne fabrykaty. Wszak od dobrej i odpowiedniej sprężyny zależy też w znacznej mierze dokładność i regularność chodu zegarka.

Wymiary sprężyn przy zamawianiu podaje się następująco:

- 1) szerokość taśmy w dziesiątych milimetra;
- 2) średnicę zwiniętej sprężyny w milimetrach (u nas niewłaściwie nazywanej „forsą” gdyż „la force” oznacza siłę i odnosi się raczej do grubości taśmy);
- 3) grubość taśmy w setnych milimetra i
- 4) długość taśmy w milimetrach.

Dawne miary Roberta i Montandona w stosunku do systemu metrycznego przedstawiają się następująco. Ze względu na oszczędność miejsca nie podajemy szczegółowej tabelki porównawczej, lecz tylko kilka główniejszych wymiarów orientacyjnych:

System	Średnica zwiniętej sprężyny					Szerokość taśmy sprężyny				
	5	10	15	20	22	0,6	1	2	3	3 5
metryczny, w mm	—	15	8	2	3/0	3/0	4	21	38	47
Roberta, nr	—	17	9	2	—	9/0	3/0	10	22	—

Natomiast grubość taśmy sprężyny w stosunku do średnicy zwiniętej sprężyny może być dwójaka, a nawet trojaka. Dobór odpowiedniej grubości zależy od przekładni mechanizmu, konstrukcji i jakości zegarka. Stosunek ten wygląda w przybliżeniu w ten sposób, że sprężyna o średnicy np. 10 mm jest od 0,11 do 0,13 mm gruba, a wybór zależy od wyżej wspomnianych czynników. Inni teoretycy twierdzą, że przeciętna grubość sprężyny jest właściwa, gdy wynosi $1/83$ średnicy bębna. Prof. Sander natomiast ustala tę grubość od $1/70$ do $1/100$ średnicy bębna, zależnie od jakości zegarka. Ogólnie również wiadomo jest, że do lepszych zegarków, a również do wszystkich o wychwycie cylindrowym, należy dobierać stosunkowo słabsze (cieńsze) sprężyny.

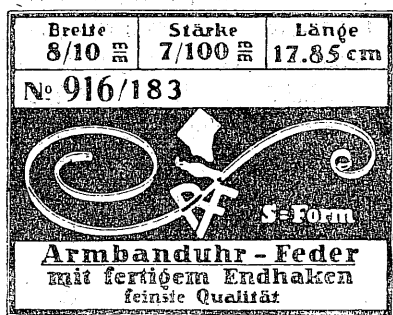
O odpowiedniej średnicy, względnie długości, szerokości, ilości zwojów sprężyny czy obrotów wałka, będzie mowa w dalszych częściach tego dzieła, traktujących o naprawie zegarów i zegarków.

Jakość sprężyn zależna jest od materiału, z którego są wykonywane, sposobów wykonania, zahartowania, gładkości powierzchni i krawędzi, by — o ile możliwe — uniknąć tarcia, na które jednakże traci się od 10 do 30% energii. Hartowanie sprężyn przeprowadza się w ten sposób, że najpierw ogrzewa się je do temperatury $830 - 858^{\circ} \text{C}$, a następnie chłodzi w oleju. Praktycznie można poznać jakość sprężyny po tym, że po wyjęciu z drucianej opaski rozwinię się szeroko i tworzy w przybliżeniu spiralę logarymiczną lub linię krzywą podobną do litery S, widoczną na rys. 75, z łagodnym przejściem na przestrzeni $1/2$ do $3/4$ zwoju — do wałka sprężyny, który powinna dodatkowo opasać. To wewnętrzne zakończenie powinno być zawsze dokładnie w środku, tak przy zwiniętej, jak i rozwiniętej spręży-

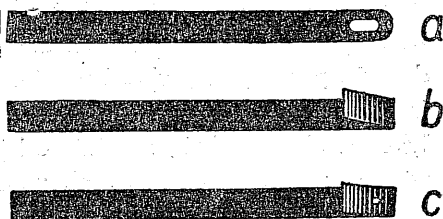
nie. Unika się wówczas dodatkowego tarcia w łożyskach wałka sprężyny.

Rozróżniamy następujące rodzaje sprężyn do zegarków:

- a) markowe, które są zaopatrzone w specjalne zaczepy, jak I. W. C., Zenith, Omega itd.;
- b) sprężyny „S” („eski”); rys. 75 przedstawia „flumowskie” opakowanie tych sprężyn. Podobne, a więc też dobrej jakości są sprężyny tzw. firmowe, jak np. „Sirius”, „Fidelia”, „Favorite” itd.;



Rys. 75. Flumowskie opakowanie sprężyn „S”. Na czarnym tle charakterystyczny kształt takiej sprężyny.



Rys. 76. Trzy rodzaje zewnętrznych zaczepów w szablonowych sprężynach (do zegarków): a — z dziurką, b — z haczykiem zagiętym i c — z przyniutowanym haczykiem. (Inne jeszcze rodzaje zaczepów opisane będą przy naprawach).

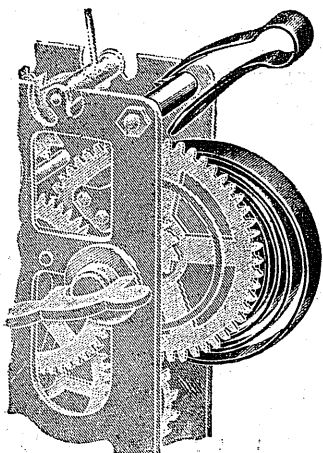
- c) szablonowe, to jest dostosowane do pewnego kalibru „ebosów” jak A. S. 1130, A. M. 72 itd.;
- d) zwyczajne, pakowane podług numeracji, z podaniem szerokości, średnicy, grubości taśmy i długości;
- e) sprężyny roskopfowe.

Sprężyny pod c) i d) produkuje mnóstwo mniej lub więcej znanych fabrykantów w każdej jakości, zaopatrując je wedle życzenia zamawiającego w 3 rozmaite zaczepy jak na rys. 76.

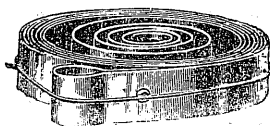
Wymiary u góry opakowania (rys. 75.) odnoszą się do najmniejszej sprężyny „S”. Największa ma wymiar: 16,5/10 mm, 12/100 mm i 28,95 cm. Sprężyny te obliczane są na chód od 28 do 50 godzin za jednym

naciągnięciem (nakręceniem). Są one ogólnie znane ze swej dobrej jakości, gdyż nawet po dłuższym używaniu rozwijają się podobnie — na kształt litery „S”.

Sprężyny **przechowuje** się w pakietkach z uprzednim podziałem na zegarkowe, budzikowe i zegarowe. Zegarkowe podzielić można — jak wyżej wspomniano — na markowe, „S”, szablonowe, zwyczajne i roskopfowe. A w obrębie każdej z tych grup sortuje się w oddzielne pakietki, ściśle według szerokości sprężyn, co 0,05 mm. Podobnie sortuje się sprężyny budzikowe i zegarowe.



Rys. 77. Sprężyna budzikowa z uchem (zaczepem) otwartym, dzięki czemu może być wkładana bez rozbierania budzika.



Rys. 78. Sprężyna budzikowa z uchem zamkniętym.

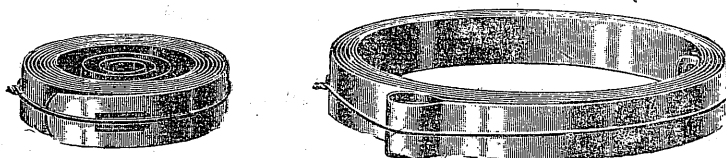
Pękanie sprężyn na składzie może być spowodowane:

- wadami produkcji — np. maleńkie pęcherzyki powietrzne w stali, nierówne zahartowanie itp.;
- nagłymi zmianami temperatury — wskutek rozszerzania i zwężania się metali;
- wilgocią powietrza — co powoduje rdzewienie sprężyn; już nawet lekki ślad rdzy może być przyczyną pęknięcia.

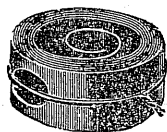
Zauważyć należy, że długość sprężyn do zegarków narecznych jest proporcjonalnie znacznie większa niż do kieszonkowych. Jeszcze dłuższe są sprężyny roskopfowe, a najdłuższe — sekundomierzowe (stoperowe), w celu uzyskania odpowiedniej równomierności chodu, dlatego i bębni sprężyn w takich zegarkach są stosunkowo większe.

Sprężyny do zegarów są rozlicznych odmian i wielkości.

Niektóre z nich widzimy na rys. 79—83.



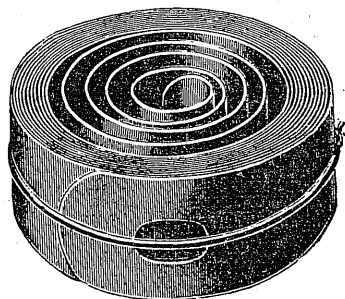
Rys. 79. Rys. 80. Sprężyny do budzików tylnodzwońkowych.



Rys. 81. Sprężyna do dawniej wytwarzanego budzika podróżnego.



Rys. 82. Sprężyna do budzika podróżnego w futerales. Zaczep — jak w zegarkach kieszonkowych.



Rys. 83. Sprężyna do zegara 14-dniowego.

Ośka wrzeczona (wałek balansowy, ośka wrzeczionowa, balanswelka, szpindel, Unruhwellen) wykonuje w zegarku najruchliwszą pracę, gdyż na niej osadzone jest wrzeciono. Jest ona stosunkowo bardzo delikatna, a wskutek tego jest chyba drugą z kolei częścią, którą zegarmistrz musi najczęściej zmieniać, lub wykonywać z surowca. Zapas

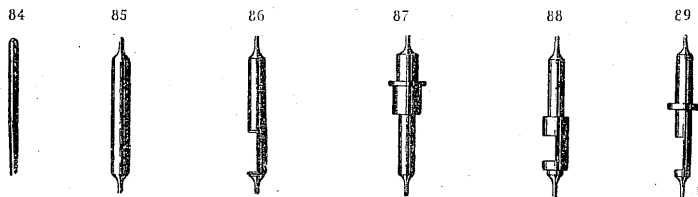
półgotowych osiek znacznie ułatwia tę pracę. No, a jeśli ma się oryginalną ośkę do markowego zegarka, wówczas sprawa jest najlepiej rozwiązana. Nie jest to jednak łatwa rzecz, gdyż do lepszych tylko zegarków należałoby mieć na składzie ponad 3000 odmian, zależnie od marki i kalibru.

Wśród posiadaczy zegarków, a czasem nawet w gwarze warsztatowej, mówi się nieraz błędnie na ośkę wrzeczona — „szpindel”. Jest to niesłuszne, gdyż ośka szpindlowa znajduje się tylko w antycznych zegarkach łopatkowych. Właściwym określeniem dla tej części, w zegarkach kotwicznych i roskopfowych, jest ośka wrzeczona, a w zegarkach cylindrowych — cylinder.

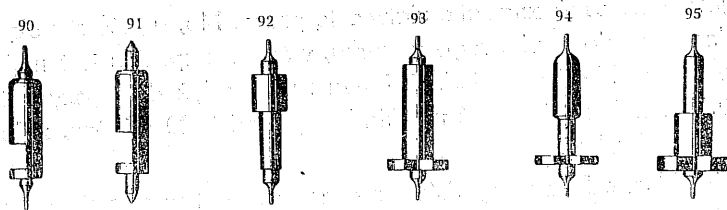
Przy okazji nadmienia się, że w zegarmistrzostwie **osiami** względnie **oškami** nazywamy wałki, na których kółko lub zębniaki osadzone są nieruchomo, np.: przez zanitowanie; **wałki** zaś są bez kółek, np.: wałki sprężyn, wałki naciągowe itp.

Natomiast w mechanice ogólnej przyjęto się, że „osie” są nieruchome, a obracają się koła na nich osadzone; „wałki” zaś obracają się razem z kołami. Czasem jednak i osie obracają się razem z kołami (np. u wagonów kolejowych). Dlatego lepiej jest zwracać uwagę na istotną różnicę, która polega na tym, że wały narażone są na skręcanie, natomiast osie pracują na zginanie.

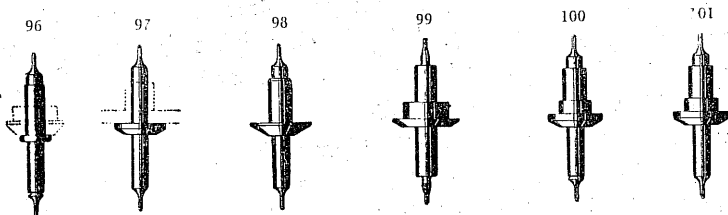
Najbardziej charakterystyczne oški wrzeczona do zegarków widzimy na rys. 84 — 113.



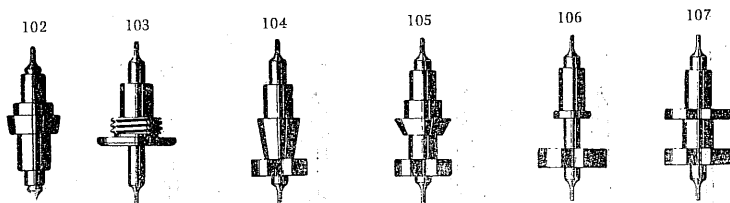
Rys. 84. Glashutska ośka weiskana. Rys. 85. Ośka weiskana — bez wycięcia.
 Rys. 86. Ośka weiskana — z wycięciem. Rys. 87. Ośka weiskana z góry.
 Rys. 88. Ośka weiskana, z wycięciem i nasadką dla wrzeczona. Rys. 89. Ośka weiskana, z wycięciem i kohmierzem dla wrzeczona.



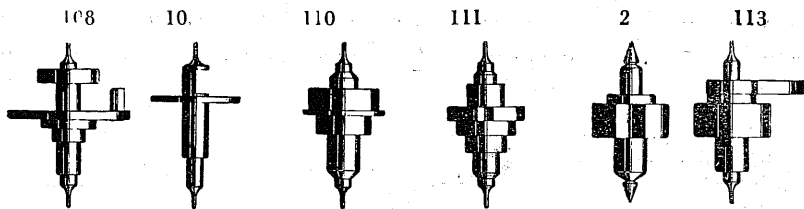
Rys. 90. Ośka weiskana grubsza, z wycięciem. Rys. 91. Ośka weiskana, z wycięciem i czopami stożkowymi (ziarnikami, kernerami, konusami). Rys. 92. Ośka weiskana do wrzeciona z góry. Rys. 93. Ośka weiskana ze stałym przekrztutnikiem. Rys. 94. Ośka weiskana o charakterystycznym kształcie, ze stałym przekrztutnikiem. Rys. 95. Ośka weiskana ze stałym przekrztutnikiem i nasadką dla wrzeciona.



Rys. 96. Amerykańska ośka weiskana z luźnym kołnierzem dla wrzeciona. Rys. 97. Ośka weiskana ze stałym kołnierzem. Rys. 98. Ośka weiskana z kołnierzem dla wrzeciona i grubszą nasadką dla wlosa. Rys. 99. Ośka nitowana ze specjalnymi czopami do zegarków sportowych. Rys. 100. Ośka nitowana z podciezieniem przy czopach. Rys. 101. Zwykła ośka nitowana — model szwajcarski — do której jesteśmy przyzwyczajeni.



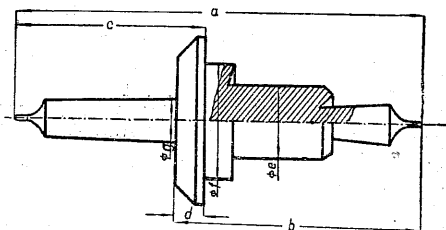
Rys. 102. Amerykańska ośka nitowana do podwójnego przekrztutnika. Rys. 103. Glashutska ośka wręciana. Rys. 104. Ośka weiskana ze stałym przekrztutnikiem. Rys. 105. Ośka weiskana ze stałym kołnierzem przekrztutnika. Kamień osadza się w ramieniu wrzeciona. Rys. 106. Ośka weiskana ze stałym kołnierzem przekrztutnika i kołnierzem wrzeciona. Rys. 107. Ośka podobna do poprzedniej tylko silniejszej budowy.



Rys. 108. Ośka roskopfowa (nazwa pochodzi od fabryki „Roskopf” z czopami i palcem przerzutnika. Rys. 109. Ośka roskopfowa z czopami stożkowymi. Rys. 110. Amerykańska ośka nitowana ze stałym kołnierzem przerzutnika. Rys. 111. Amerykańska ośka nitowana innej konstrukcji. Rys. 112. Ośka wiskana z wycięciem i kołnierzem dla wrzeciona. Rys. 113. Ośka wiskana ze stałym, kompletnym przerzutnikiem.

Oto jaka jest olbrzymią różnorodność osiek wrzecion. Typy te dzielą się jeszcze na liczne marki i firmy zegarkowe, które rozpadają się na kalibry czyli wielkości i „wydania” w różnym czasie.

Chcąc więc **zamówienie** dokładnie określić, najlepiej jest przestać szkic z następującymi wymiarami:



Rys. 114. Szkic wymiarowy nitowanej ośki wrzeciona z podtoczeniem do roznitowania.

Litery te oznaczają:

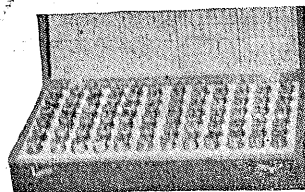
- a. ogólną wysokość ośki wrzeciona,
- b. górną wysokość,
- c. dolną wysokość,
- d. wysokość kołnierza,
- e. średnicę nasady dla pierścienia włosa,
- f. średnicę nasady dla wrzeciona,
- g. średnicę nasady dla przerzutnika.

Niezależnie od osiek markowych czy wymiarowych, można również zamawiać komplety, np. 300 odmian, stopniowane co 1/100 mm, w następujących granicach:

Znak wym. na rys 114	a	b	c	d	f	g
	w 1/100 milimetra					
od	230	125	128	8	56	14
do	646	397	336	75	155	66



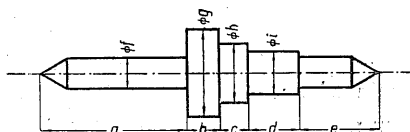
Rys. 115. Komplet osiek wrzecion w pudełku tekturowym.



Rys. 116. W drewnianym pudełku lub w znormalizowanej szafce składającej się z kilku szuflad, która widoczna jest na rys. 73.

Czwarty rodzaj, to **osie wrzecion surowe**, z dobrego materiału, stosownie odpuszczone i gotowe do toczenia, szlifowania i polerowania. 24 wielkości takich osiek stopniowane były w granicach podanych na tabelce:

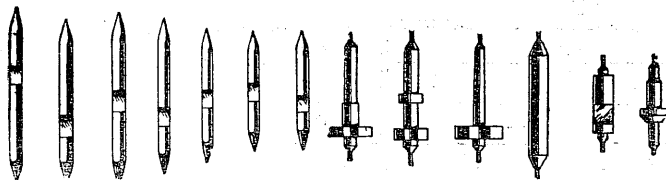
Sposób obróbki osiek surowych opisany będzie w dalszych częściach tego dzieła.



Rys. 117. Szkic wymiarowy.

Nr wymiaru	od	do
	w 1/10 mm	
a	15	60
b	2	30
c	3	15
d	5	20
e	7	25
f	4,5	10
g	12	30
h	9	22
i	6	20

Ośki wrzecion do zegarów widzimy na rys. 118.



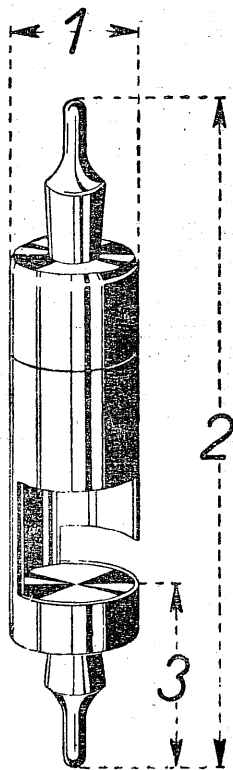
Rys. 118. Ośki wrzecion do budzików i zegarów ściennych

Ilość osiek zamawianych i trzymanyh w warsztacie na składzie trzeba normować według roztropności.

Cylindry ze stożkami (tamponami, czopami cylindra, Cylinder-Tampons, Spunde, są to ośki wrzecion w zegarkach o wychwycie cylindrowym (rys. 119). Są one jeszcze więcej wrażliwe na uderzenia niżeli ośki wrzecion kotwicznych, gdyż przez tarcie ząbków kółka wychwytywego osłabiają się po pewnym czasie w najwęższym miejscu cylindra (przy „pasażu”), a więc częściej muszą być naprawiane niż tamte ośki.

Niedawno jeszcze, **zamawiając** cylindry podawało się ogólną długość (wymiar 2-gi) i średnicę cylindra (1-szy). W ostatnich latach przed wojną wprowadzano jednak za granicą i trzeci wymiar, tj. dolną wysokość. Ważne to jest szczególnie przy bardzo płaskich, lub bardzo grubych zegarkach.

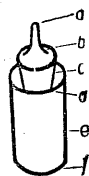
Stożki w tych cylindrach nie miały już przeciwołiwnego podtoczenia, lecz płasko polerowane czoła.



Rys. 119. Cylinder ze stożkami (w powiększeniu).

Wymiary cylindrów w 1/100 mm są obecnie następujące:

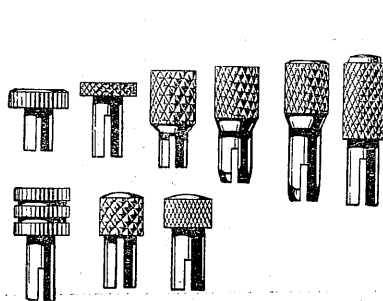
Do zegarków				
kieszonkowych			naręcznych	
Wymiar	od	do	od	do
1 — średn.	70	120	50	80
2 — dług.	460	640	280	450
3 — dół	100	145	65	115



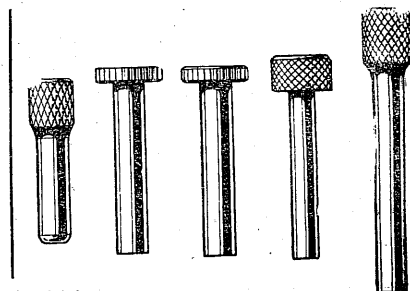
Rys. 120. Stożki cylindra (tampony) sortowane są tuzinami co 1/100 mm średnicy. Poszczególne części stożka mają następujące nazwy: a — czop, b — gruszka, c — odsadzenie, d — czoło, e — stożek, f — podstawa.

Według dawnego sposobu — sprzed kilkudziesięciu laty — mierzono wysokość cylindra od górnej krawędzi pasażu (dół wargi wyściowej) do dolnego końca rurki cylindra. Obecnie zaś, przy systemie metrycznym, wysokość cylindra jest to wymiar 2 (rys. 119), czyli od czoła stożka do drugiego czopa włącznie. Natomiast średnicę cylindrów oznaczano dawniej numerami: najmniejsze od 3/0, co wynosi obecnie 0,64 mm, 2/0 = 0,66 mm, 0 = 0,68 mm, 1 = 0,70 mm, 2 = 0,74 mm itd., aż do największego numeru 22, co czyni teraz 1,22 mm.

Cylindry przechowuje się we flakonikach (fiolkach), układanych w pudełkach, lub szufladach, podobnie jak ośki wrzecion.



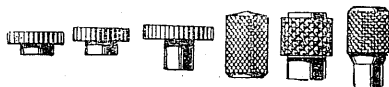
Rys. 121. Knopki do budzików tylnodzwonkowych, wolno- i cichobieżnych.



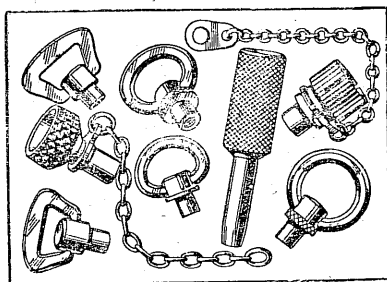
Rys. 122. Knopki do mechanizmów wkładkowych i budzików „Baby” w drewnianych szafkach.

Jeśli w cylindrze uszkodzony jest jeden czop, wówczas praktyczniej jest zmienić tylko ten stożek z uszkodzonym czopem.

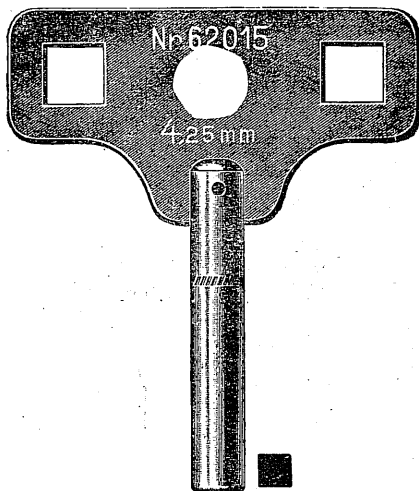
Knopka (guzik, klucz wskazówkowy, pokrętka, Richtknopf für Zeigerstellung) jest to tulejka z główką, zakładana na koniec ośki wskazówkowej, przy budzikach i chodzikach. Dzięki radełkowanej powierzchni i znacznie większej średnicy niż u ośki, knopka ułatwia nastawianie wskazówek. Jednak wskutek niezbyt silnego umocowania jest częścią, która — szczególnie z budzików — najłatwiej się „ulania”. Znaczna ilość napraw wymaga uzupełniania knopek. Bywają różne ich odmiany, z których 20 charakterystyczniejszych wzorów, do nastawiania wskazówek chodu i dźwięku, podajemy na rys. 121—123.



Rys. 123. Knopki do budzików „Baby”.



Rys. 124. Klucze do futerałowych budzików podróżnych.

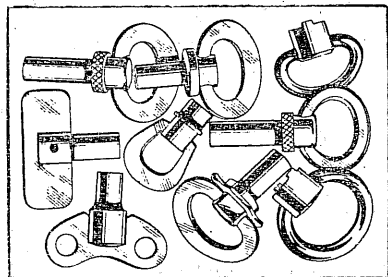
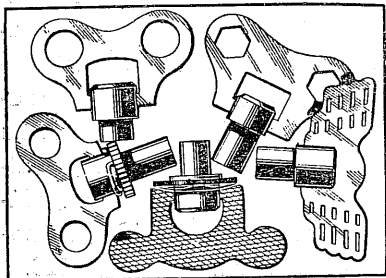


Rys. 125. Klucz do zegara ściennego.

Klucze naciągowe (Schlüssel für Geh- u. Weckerwerk) też często giną albo się psują. Wyglądają one jak na rys. 124—127.

Klucze do zegarów mają kwadratowe otwory. Wymiar ich stopniowany jest co 1/4 mm. Bywają o otworach od 1,75 do 6,25 mm, co odpowiada dawnej numeracji od 000 do 16.

Kluczyki do zegarków kieszonkowych posiadają wymiary otworów od 0,9 do 1,85 mm, co dawniej odpowiadało numerom od 12 do 1...



Rys. 126. Klucze do budzików „Baby”. Rys. 127. Klucze do małych budzików.

Korbki naciągowe (Kurbelschlüssel) używane są do nakręcania zegarów z ciężarkami zawieszonymi na strunach.

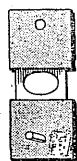
Sprężynki wahadeł (sprężyny wahadłowe, Pendelfeder), wynalezione jeszcze w XVII w. przez ks. A. Kochańskiego, są do dzisiaj najlepszym sposobem zawieszania wahadeł w zegarach. Jest ich duża różnorodność.



Rys. 128.



Rys. 129.



Rys. 130.



Rys. 131.

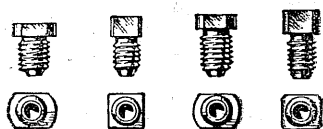
Sprężynki wahadeł do Regulatorów.



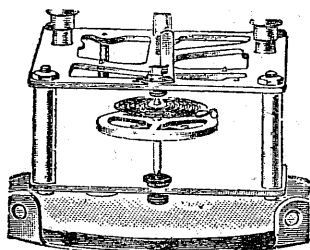
Rys. 132. Sprężynka wahadła do 3-dniowego Regulatora junghansowskiego.

Przy nabywaniu sprężynek baczyć należy, by w swoich oprawkach nie miały luzu i nie były pokrzywione, gdyż inaczej trudno będzie zegar uregulować.

Kamienie zegarkowe (Steinlager) opisane są szczegółowo w poprzednich rozdziałach (Materiały krystaliczne), tu natomiast wspomniamy o **łożyskach śrubkowych** do wrzecion zegarów (śrubki balansowe, śrubki kernerowe, śrubki konusowe), które — ogólnie używane dotychczas — wyglądają jak na rys. 133.



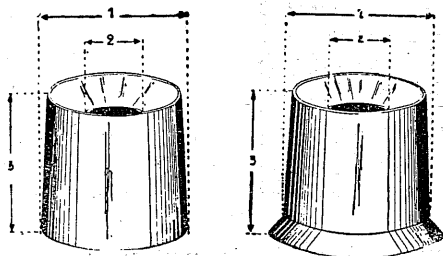
Rys. 133. Łożyska śrubkowe.



Rys. 134. Ulepszone łożyska śrubkowe, wkręcane od środka.

Niedawno łożyska te ulepszono. By przy zmianie dolnego łożyska zaoszczędzić sobie zdejmowania wskazówek i tarczy, gniazdko łożyskowe wykonane jest w łebku śrubki (rys. 134 i 162).

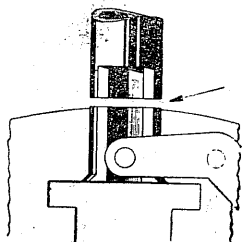
Śrubki te wykonywane są w pięciu rozmiarach: od 2,9 do 3,5 mm średnicy łebka.



Rys. 135. Wężdyło bez kołnierza i z kołnierzem (powiększone).

Wężdyła (tulejki, futrówki, futerka, buksy, Futter, Bouchons) służą do wężenia i odnawiania wypracowanych łożysk metalowych. Mogą być z kołnierzami lub bez. Wykonywane są z utwardzonego mosią-

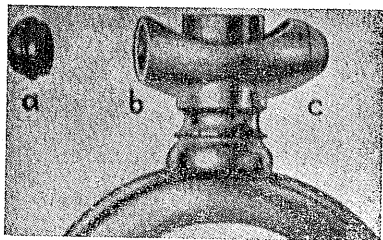
dzu, w kilkunastu wielkościach. Przy zamówieniu podawać rodzaj i 3 wymiary według rysunku 135.



Rys. 136. Wężydła uszczelniające wałki naciągowe w zegarkach narecznych są następną odmianą „futrówki”. Po wmontowaniu w kopertę skraca się do odpowiedniej długości, co wskazuje strzałka.

Oprócz tego są wężydła do wężenia łożysk: w bębnach i bębenkach sprężyn oraz kółkach minutowych.

Wężydła uszek (Bügelfutter) są „futrówkami” jeszcze innego rodzaju. Jak prawidłowo należy je osadzać w szyjce koperty — będzie opisane przy naprawach. W handlu znajdują się te wężydła w pięciu wielkościach. Wyrabiane są z metalu białego, złotego, lub czerwonego.

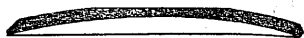


Rys. 137. a) wężydło gotowe do osadzenia, b) przygotowane miejsce na nie, c) należycie osadzone wężydło.

Stosunkowo niedawno zaczęto wykonywać namiastki kamieni (które są właściwie wężydłami) jako **łożyska metalowe** do wbijania lub oprawiania. Kształtem są zbliżone do kamieni i wykonywane w 6 wielkościach. Otwory wewnętrzne są jednakowe, dostosowane do najmniejszych czopów, które potem odpowiednio rozwiertakiem się powiększa.

Drut mosiężny lub z nowego srebra (Futterdraht) z wywierconym wzdłuż otworem o średnicy od 0,2 mm do 7,5 mm również znajduje się w handlu. Służy on do starszej metody wężenia łożysk.

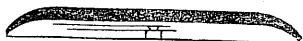
Szklá zegarkowe dzielą się na normalne (szklane) i sztuczne (masowe). Pod względem **formy** można rozróżnić szklá: okrągłe, kwadratowe, prostokątne, ośmioboczne, beczkowate, sześcioboczne, owalne i fantazyjne.



Rys. 138. Szklá płaskie „mit-concave” najczęściej używane.



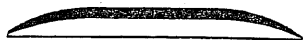
Rys. 141. „Savonetki” (safonetowe, cylindrowe) używa się do krytych zegarków.



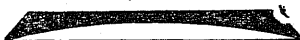
Rys. 139. Szklá empirowe, do zegarków nowoczesnych i narecznych; rozpowszechniają się coraz więcej.



Rys. 142. Szklá patentowe do starych zegarków kluczykowych, przy których trudno użyć innych szkieł.



Rys. 140. Szklá lantilowe, używane jeszcze do lepszych zegarków.



Rys. 143. Szklá „Concave” spotykane przy zegarkach amerykańskich.

Szklá okrągłe, szczególnie do zegarków kieszonkowych, dzielą się jeszcze pod względem **przekroju**, jak na rys. 138—143.

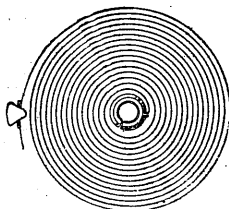
Dawniej spotykało się jeszcze szklá „Cuvettes” w wewnętrznych wieczkach „Cuichet” — w starych zegarkach krytych, specjalne szklá w starych „szpindlakach” itd. Ponieważ jednak są to już obecnie „białe kruki”, więc nie ma racji obszerniej zajmować się nimi.

Szklá **mierzone** są z dokładnością 1/10 mm. Naklejka więc na szkle z cyfrą np. 121 oznacza średnicę szklá wynoszącą 12,1 mm, a cyfra 460 = 46 mm. Są to mniej więcej granice średnic szkieł zegarkowych.

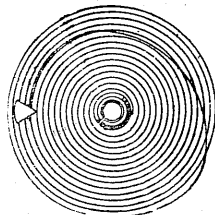
Szklá **przechowuje** się w przegródkach szufladek, według kształtów i wielkości. O obróbce i szlifowaniu szkieł będzie przy „Naprawie”.

Szklą sztuczne (masowe) z celuloidu i nowowynalezonego materiału, tzw. „Plexi”, opisane były w poprzednich rozdziałach.

Szklą do zegarów bywają płaskie lub wypukłe, z fazą lub bez, przeróżnych kształtów i formatów, tak że na ogół zapasu tych szkieł nie optaci się trzymać, najwyżej niektóre, jakże w danej okolicy są rozpowszechnione.



Rys. 144. Włos płaski.



Rys. 145. Włos bregetowski.

Włosy zegarkowe (szpiralki, spirale, Spiralfedern) bywają trojakięgo rodzaju: włos płaski do zegarków zwyczajnych, włos Bregueta (podwójny, piętrowy), do lepszych zegarków, i włos w kształcie walca — do chronometrów.

Włosy wykonywane są ze stali węglowej, miedzi, stali elinwarowej lub stopu „Nivarox”. Druć na włosy walcuje się do przybliżonej grubości, następnie przeciąga się go przez odpowiednie otwory diamentowe, w celu otrzymania potrzebnej grubości i szerokości. Dwie, trzy, lub cztery takie taśmy wciągane są równocześnie przez otwory do specjalnego bębna, owijają się tam równomiernie i po szczelnym zamknięciu są wyżarzane, hartowane i odpuszczane. Po wyjęciu poleruje się je i napuszcza na odpowiedni kolor.

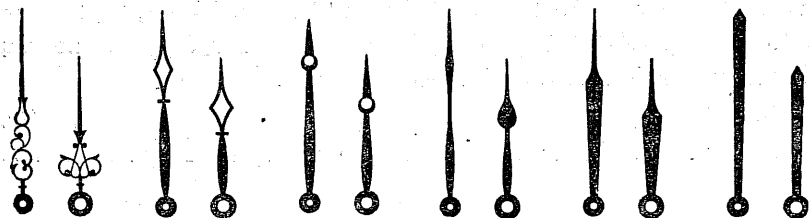
Wielkość włosów zegarkowych jest oznaczana numerami od 7/0 do 24, czyli że średnica największego zwoju wynosi od 4 do 12, a nawet 16 mm. Średnica (zwinętego) włoska odpowiada zwykle po-

łowie średnicy wrzeciona, przy czym włos posiada od 7 do 16 zwojów.

Nabywa się włosy z pierścieniami (rolkami) wewnętrznymi lub bez; odpowiednie zaś klocki, w których umocowywane są zewnętrzne końce włosów, są załączane przez wytwórnie, tylko na żądanie.

Jeśli czasami zegarmistrze nie mogą nabyć odpowiedniego włosa, radzą sobie w ten sposób, że silniejszy włos szlifują: na korku — na całej szerokości, lub tylko pierwszy zwój z grubości, albo też go trawią kwasem. Najczęściej jednak obciążają wrzeciono. Takie „fuszerki” czyni się tylko z konieczności. Szczegóły i inne sposoby będą opisane przy „Naprawie”.

Przechowywanie włosów musi być bardzo staranne, by nie zgniaty się, nie krzywiły i nie rdzewiały. W tym celu poszczególne pakietki winny stać w szufladce luźno, jeden obok drugiego. To samo odnosi się do włosów zegarowych, których średnica wynosi od 9 do 24 mm.



Rys. 146. Najczęściej używane wzory wskazówek zegarkowych: ludwikowskie, katedralne, bregetowskie, gruszkowate, łopatkowe, pałeczkowe i nie narysowane tutaj — szkieletowe — świecące.

Wskazówki (strzałki) są częściami zegarów i zegarków, których rolę zna każdy. Wykonywane są masowo z taśm metalowych o grubości od 0,1 mm — przy pomocy wykrojników w tłocznich („sztan-cach”). Dostyć często przy zakładaniu trzeba rozwiercać ich otwory. Dlatego lepiej jest mieć taki zapas najbardziej używanych wzorów i wielkości, by wyszukanie odpowiedniej wskazówki trwało — powiedzmy — minutę.

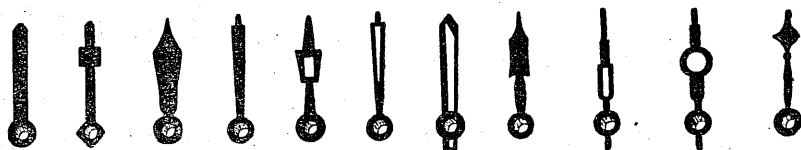
Należyte posortowanie wskazówek skróci czas ich szukania. Przede wszystkim wskazówki zegarowe i zegarkowe należy ułożyć oddzielnie. Następnie pogrupować według wzorów (fasonu, kroju, rys. 146).

Dalszy podział zależy jest od długości, licząc od środka otworu do końca wskazówki, co zwykle w milimetrach wynosi:

naręczne		kieszonkowe		zegarowe	
od	do	od	do	od	do
d ł u g o ś ć					
2,0	16,2	12,7	21,2	30	229
ś r e d n i c a o t w o r ó w					
0,3	1,7	0,3	2,0	0,9	6,6

Spotyka się jeszcze często na opakowaniach wymiary długości wskazówek w specjalnych liniach, które równają się, np.: 2 mm = 2 linie wskazówkowe, 16,2 mm = 21 linii, 12,7 mm = 16 linii, 21,2 mm = 28 linii itd. Albo też do okrągłego mechanizmu $8\frac{3}{4}$ linii nadają się wskazówki 6—7 linii, czyli 7—8 mm długie.

Wskazówki do zegarów tworzą olbrzymią różnorodność typów, z których tylko nieliczne, nowocześniejsze wzory widzimy na rys. 147.



Rys. 147. Wskazówki zegarowe.

Sekundniki, a szczególnie wskazówki budzeniowe, też są bardzo różne.

Śruba (Schraube) znana jeszcze w starożytności, aż do końca XVIII wieku wykonywana była tylko ręcznie, przy pomocy linii, cyrkla,

giętkiej taśmy i pilnika trójkątnego. Dopiero Anglik Maudsley budując swoją ulepszoną tokarkę, wykonał do niej prawidłową śrubę pociągową. Uczniami Maudsleya byli Whitworth, Nasmyth i Robert. Oni to położyli olbrzymie zasługi przy udoskonalaniu metod wykonywania gwintów z dokładnością skoku do 0,01 mm na 30 cm. Obecnie tolerancje dokładności szlifowanych gwintów wynoszą zaledwie kilka mikronów (0,001 mm) przy długości śruby 1 m.

W połączeniach gwintowych rozróżniamy: śruby, wkręty i nakrętki.

Nakrętki nie wymagają objaśnień. Rozróżnianie zaś wkrętów i śrub jest właściwie czysto umowne. **Wkrętami** nazywamy łączniki gwintowe, zaopatrzone na jednym końcu (zwykle na łebku) w rowek i wkręcane przy pomocy wkrętaka. Wszystkie inne łączniki, posiadające gwinty na zewnątrz nazywamy śrubami.

W zegarmistrzostwie stosuje się przeważnie wkręty, lecz ze względu na stosunkowo małe ich wymiary nazywamy je wkrętkami.

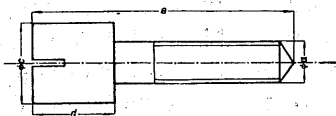
Wkrętki używane w zegarmistrzostwie można by podzielić na: wkrętki do drewna i do metali, te ostatnie zaś można by rozbić — co najczęściej bywa stosowane — na kilkanaście grup — zależnie od kształtu i przeznaczenia. Wkrętki do zegarków sortowane są oddzielnie, a do zegarów oddzielnie. Przede wszystkim jednak należy mieć wyłączone wkrętki o lewym gwincie.

By jednak asortyment gotowych wkrętek zegarkowych spełniał należycie swoją rolę musi odpowiadać następującym warunkom:

1. Powinien być posortowany według rodzajów i wymiarów.
2. Możliwie cały asortyment powinien mieć jeden system gwintu, a mianowicie — metryczny.

3. Należy mieć komplet gwintowników w ponumerowanych fiolkach. Gdy potrzeba dobrać wkrętkę, to najpierw do otworu dobiera się odpowiedni gwintownik, a dopiero według numeru gwintu wybiera się właściwą wkrętkę.

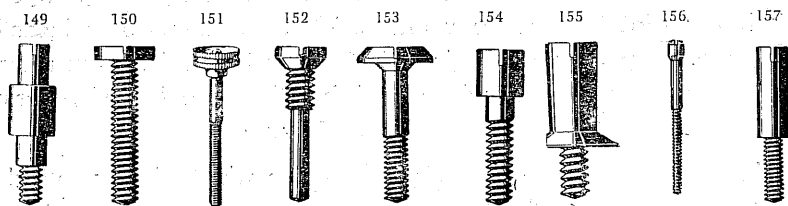
Zasadnicze wymiary wkrętek podane są na rys. 148.



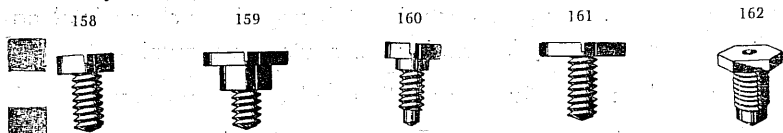
Rys. 148. Wymiarowanie wkrętek: a. zewnętrzna średnica gwintu, c. średnica łebka, d. wysokość łebka, e. długość całkowita. Oprócz tych wymiarów należy jeszcze podać rodzaj gwintu (metryczny, Whitwortha) lub skok.

Te dane należy podawać przy wyjątkowych zamówieniach. Wkrętki od kilku lat są znormalizowane. Mierzy się je w 1/10 mm. Inne systemy miar (angielskie, Martina itp.) powoli zanikają.

Oto 32 rodzaje śrubek i wkrętek używanych w zegarach i zegarkach:



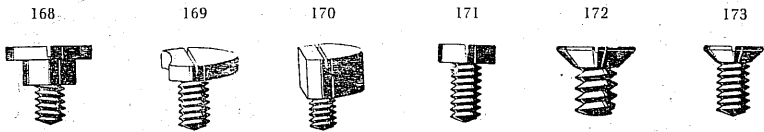
Rys. 149. Wkrętka nastawnika (śrubka tiretu, Winkelhebel-Riegelschraube). Rys. 150. Wkrętka mostka bębena sprężyny (Federhausbrückenschraube). Podobna jest też wkrętka tarczy — długa (Pfeilerschraube — lang). Rys. 151. Śrubka ścienna (Backenschraube) do usztywniania Regulatorów. Rys. 152. Wkrętka uszka owalnego (Bügelschraube). Rys. 153. Wkrętka kopertowa z fazowanym łebkiem — do umocowania mechanizmu w kopercie (Gehäuseschraube mit abgeschrägtem Kopf). Rys. 154. Wkrętka do mostków (Brücken u. Klobenschraube). Rys. 155. Wkrętka tarczy z kolnierzem (Zifferblattschraube, Zuckerhutform). Rys. 156. Wkrętka uszka okrągłego (Bügelschraube). Rys. 157. Wkrętka sprężynki wałka naciągowego (Aufzugwelle-Federschraube).



Rys. 158. Wkrętka zapadki — bez nasadki (Sperrkegelschraube ohne Ansatz). Rys. 159. Wkrętka zapadki — z nasadką (Sperrkegelschraube mit Ansatz). Podobnie wygląda wkrętka ramienia bezulki — z nasadką (Zeigerstellhebel-schraube mit Ansatz) Rys. 160. Wkrętka do budzika podróznego Rys. 161. Wkrętka ramienia bezulki — bez nasadki (Zeigerstellhebelschraube ohne Ansatz). Podobna jest też wkrętka nastawki (śrubka krzyża maltańskiego, Stellungskreuzschraube), wkrętka sprężynki zapadki (Sperrfederschraube), wkrętka kółka naciągowego (Aufzugradschraube) i wkrętka tarczy — krótka (Pfeilerschraube — kurz). Rys. 162. Ulepszone łożysko śrubkowe.



Rys. 163. Wkrętka zaciskowa (Klemmschraube). Rys. 164. Wkrętka używana przy większych mechanizmach. Rys. 165. Inny rodzaj śrubki ściennej. Rys. 166. Wkrętka kółka naciągowego z lewym gwintem (Aufzugschraube mit linkes Gewind). Rys. 167. Wkrętka kółka naciągowego z nasadką (Aufzugschraube mit Ansatz).

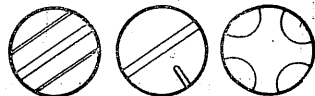


Rys. 168. Wkrętka kółka naciągowego z nasadką i lewym gwintem (Aufzugschraube mit linkes Gewind und Ansatz). Rys. 169. Wkrętka tarczy z płaską główką (Zifferblattschraube mit flache Kopf). Rys. 170. Wkrętka kopertowa („werkśruba”) z przyciętą główką — do umocowania mechanizmu w kopercie (Gehäuseschraube mit angefrästem Kopf). Rys. 171. Wkrętka mostka kotwicy (Ankerklobenschraube). Rys. 172. „Kokeretka” — do płytki nakrywkowej wrzeczona (Coqueretschraube). Rys. 173. Wkrętka mostka kółeczek pośrednich (Zeigerwerksbrückenschraube).



Rys. 174. Wkrętka kapelusika przeciwwkurzowego — przy zegarkach kluczowych (Chapeauschraube). Podobna jest też wkrętka otoczki kamienia (śrubka szatonu, Steinlochfassungsschraube). Rys. 175. Inny rodzaj wkrętki mostka. Rys. 176. Wkrętka klocka włosa (Spiralklötzchenschraube). Rys. 177. Wkrętka wałka naciągowego (Aufzugwellenschraube). Rys. 178. Wkrętka tarczy — boczna (Zifferblattbefestigungsschraube). Rys. 179. Wkrętka nastawiająca po siwkę (Regulierfederschraube). Rys. 180. Wkrętka sprężynek kopertowych (Springfederschraube). Brak tu jeszcze rysunku wkrętki wrzeczona (Unruhschraube), która podobna jest do wkrętki przedstawionej na rys. 175

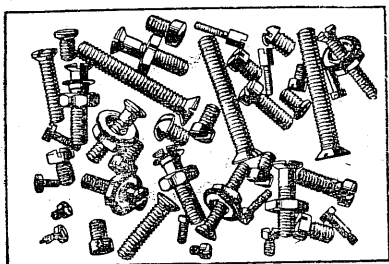
Rys. 181. Łebki wkrętek: pierwsza i druga o lewym gwincie, a trzecia śrubka bez rowka. by nie osłabiać łebka. Odkręca się ją tępymi chwytkami mosiężnymi.



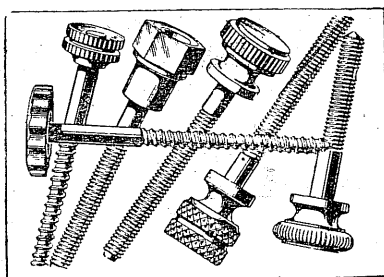
Warto zaznaczyć, że niektóre fabryki znaczą lewoskrętność wkrętek kółek naciągowych w sposób uwidoczniiony na rys. 181.

Zdarza się również, że takie lewe wkrętki sygnalizowane są literami A. S. (szablon Schilda), lub literą A. M. (fabrykacji Michla). Litery te wybijane są na płycie pod tarczą.

Charakterystyczne wkrętki do zegarów:



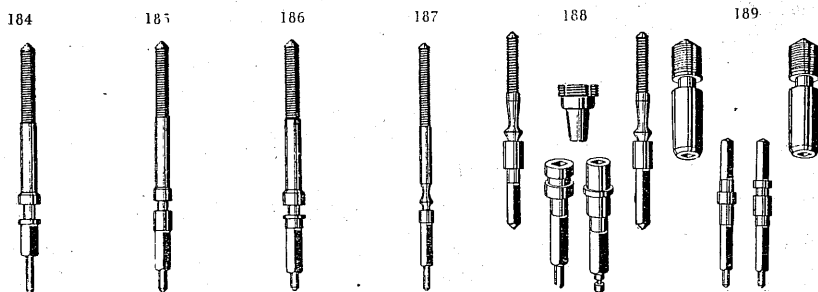
Rys. 182. Wkrętki, niektóre z nakrętkami, do zegarów kuchennych.



Rys. 183. Śrubki ścienne do usztywniania Regulatorów (Werk u. Schlittenschrauben, Küchenuhrenschauben).

Łebki wkrętek szlifuje się proszkiem szmerglowym, a poleruje diamentyną, oczywiście najlepiej lapiderem (krążkiem żelaznym, brązowym lub drewnianym) w polerownicy wkrętek. W ostatecznym razie wkłada się wkrętkę do chwytek (z boku) i przeciąga na odpowiednich polerownikach.

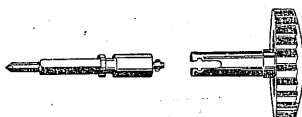
Wałki naciągowe (wałki kluczykowe, klucze, Aufzugwelle), które wystają z mechanizmów na zewnątrz koperty i zakończone są głów-



Rys. 184. Wałek naciągowy do chybтки. Rys. 185. Wałek naciągowy zwyczajny, np. do „Omegi”. Rys. 186. Wałek z nasadką. Rys. 187. Wałek do specjalnych marek. Rys. 188. Wałki dwudzielne do zegarków krytych i otwartych, z naciągiem negatywnym, jak np. u dawnego „Zenitha”. Rys. 189. Wałki naciągowe dwudzielne do specjalnych zegarków markowych.

kami, służą do nakręcania zegarków i nastawiania wskazówek. Są one również często gubione lub łamane, i dlatego pewien zapas jest pożądany, mimo że wykonanie nowego wałka nie sprawia fachowcowi specjalnych trudności. Jednak oryginalny wałek — szczególnie do lepszych zegarków — jest bezwzględnie lepszy. Niektóre z nich widzimy na rys. 184—189.

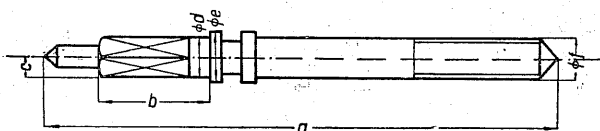
„Łamane“ wałki naciągowe znajdujemy przy niektórych wodoszczelnych zegarkach naręcznych i kieszonkowych, np. „Cyma“. Sposób ich rozbierania będzie opisany w dalszych częściach „Zegarmistrzostwa“.



Rys. 190. „Łamany“ wałek naciągowy.

Jeśli chodzi o zamawianie wałków, to należy podawać wymiary w 1/10 mm wg wzoru wskazanego na rys. 191. Ogólna długość (a) może być podana w całych milimetrach.

Można również sprowadzać półgotowe wałki.



Rys. 191. Wymiarowanie wałka naciągowego.

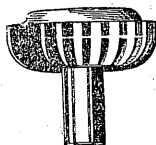
Sortując wałki, dzieli się je przede wszystkim na markowe, szablonowe i półgotowe; w obrębie zaś każdej z tych grup — według wielkości. Wałki przechowuje się we flakonikach (fiolkach), a te w przegródkach pudełek lub szufladek.

Główki naciągowe (koronki, Aufzugskronen) osadzone na wałku naciagowym służą do nakręcania zegarków. Gdy są należycie dobrane podnoszą wartość zegarków, a przez wygodny naciąg sprawiają zadowolenie klientom. Warto więc mieć pewien asortyment w zapasie. I tutaj mamy sporo odmian i kształtów, z których kilka wzorów do zegarków kieszonkowych i naręcznych podajemy niżej w powiększeniu.

Główki do zegarków naręcznych.



Rys. 192, płaska.



Rys. 193, zaokrąglona.



Rys. 194, fazowana.



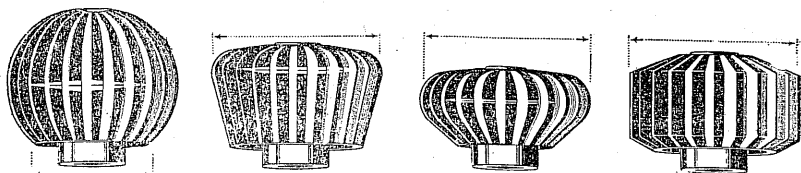
Rys. 195, z kamieniem.



Rys. 196, elegancka.

Niektóre główki do zegarków krytych posiadają z wierzchu specjalne naciski, jednak wychodzą już zupełnie z użycia.

Główki do zegarków kieszonkowych.

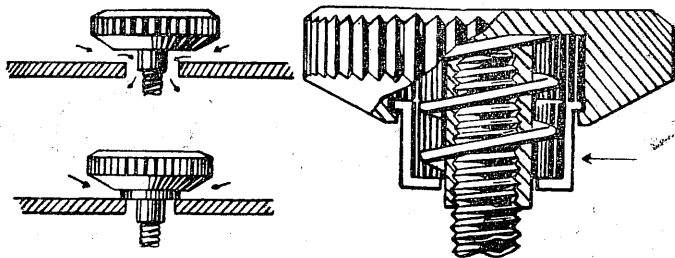


Rys. 197, okrągła. Rys. 198, półokrągła. Rys. 199, owalna. Rys. 200, fazonana.

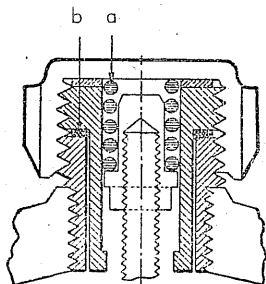
Średnicę główek mierzy się w $1/10$ mm a średnicę gwintu w $1/100$ mm. Wymiary główek wahają się w następujących granicach: do zegarków kieszonkowych od $30/10$ do $115/10$ mm, a do narecznych od $45/10$ do $65/10$ mm.

Przy nabywaniu główek zważać należy, by otwory były prostopadle wywiercone a podtoczenia czysto wykonane. Główki sortuje się i przechowuje według kolorów materiału, wielkości i kształtów.

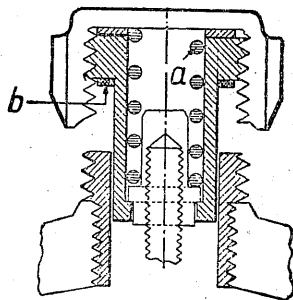
Ostatnio używa się specjalnego rodzaju główek do zegarków pyło- i wodoszczelnych. Rozróżnia się ich teraz kilka rodzajów. Niektóre z nich widzimy na rys. 201 i 202.



Rys. 201. Pyłoszczelna główka. Mniejsze rysunki dają porównanie uszczelnienia przy główce zwyczajnej i przy pyłoszczelnej, dzięki sprężynującemu pierścieniowi, który widać na głównym rysunku.



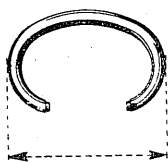
Rys. 202. Głównka wodoszczelna nakrętkowa zakręcana: a — spiralna sprężynka dociskowa, b — uszczelka.



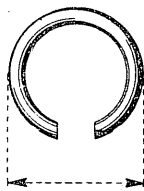
Rys. 203. Ta sama główka odkręcona, gotowa do nakręcania, lub przy dalszym wyciągnięciu do nastawiania wskazówek.

Koperty zwykłe i wodoszczelne opisane będą później.

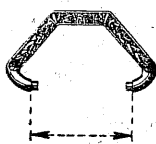
Uszka zegarków (bigle), są — podobnie jak główki i koperty — wykonywane z różnych materiałów i o różnych kształtach. Mierzy się je niejednakowo. Przykłady widzimy na rys. 204—207.



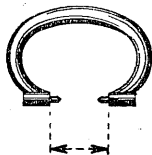
Rys. 204.
Uszko owalne.



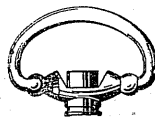
Rys. 205.
okrągłe.



Rys. 206.
fantazyjne.



Rys. 207.
na wkrętkach.



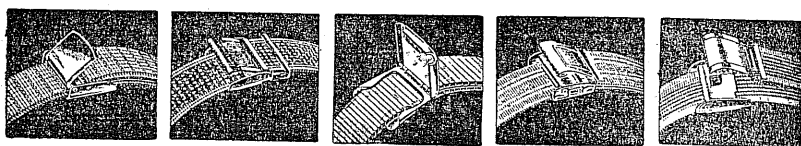
Rys. 208.
kulkowe.

Spotyka się jeszcze uszka na kulkach (rys. 208), a przy starych zegarkach kluczowych — przykręcane jedną długą wkrętką.

Uszka do budzików są podobnych kształtów, lecz proporcjonalnie większe.

Zamki łańcuszków (zamki sprężynowe, szpringingi, Federringen) i karabinki (karabińczyki, Karabiner) są tak ogólnie znane i nieskomplikowane, że opisywać ich chyba nie potrzeba.

Ciekawsze natomiast są zameczki bransolet zegarkowych. Na rys. 209—217 widzimy aż 9 najczęściej spotykanych odmian.



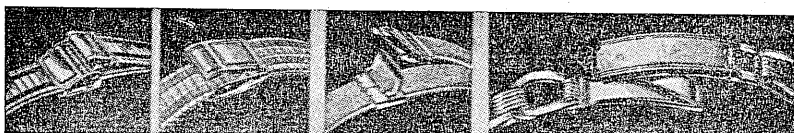
Rys. 209. Najprostszy zameczek zaciskający wstecz. Rys. 210. Podobny, lecz zaciskający wprzód. Rys. 211. Zameczek zaciskający z boku. Rys. 212. Zameczek podwójny z nastawianym suwakiem. Rys. 213. Zameczek nastawny zatraskowy.

214

215

216

217



Rys. 214. Zameczek nastawny „Securit”. Rys. 215. Zameczek nastawny „Presto”. Rys. 216. Zameczek nastawny zatraskowy. Rys. 217. Zameczek łamany z nastawną „piłą” widoczną na prawo.

Zamiana zniszczonej tarczy zegara lub zegarka (cyferblatu, tarczy wskazówkowej, Zifferblatt) przy mechanizmach firmowych nie sprawia większych trudności. Umiejętne zaś i gustowne dobranie tarczy przy zegarku szablonowym podnosi bardzo znacznie wartość czasomierza.

Rozróżniamy tarcze do zegarków: naręcznych, kieszonkowych, skomplikowanych, do budzików, Regulatorów, innych zegarów ściennych, dworcowych i wieżowych. Jeśli chodzi o wykonanie, to tarcze

mogą być drewniane, metalowe, emaliowane; z cyframi malowanymi, albo tłoczonymi, tzw. relief, rzymskimi, arabskimi lub ze znakami zamiast cyfr; z otworami na sekundnik lub bez. Kształty tarcz są również różnorodne. Praktyczne są tarcze „świecące w ciemności”, a zegarki w nie zaopatrzone są chętniej nabywane przez klientów.

Jedną z nowocześniejszych tarcz zegarka naręcznego widzimy na okładce tej książki. Szczegółowe sposoby dobierania tarcz i umocowywania opisane będą w swoim czasie.

Również na okładce widać **kółko minutowe** (kółko centralne, Minutenrad, grosses Bodenrad) z zanitowanym **zębniakiem minutowym** (trybem minutowym, Minutenradtrieb), **ośką kółka minutowego** (Minutenradwelle) i osadzonym na niej **ćwiernikiem** (minutnikiem, firtlem, rurką minutową, tulejką minutową, Viertelrohr).

Ćwierniki do zegarków kieszonkowych i naręcznych są różnego rodzaju. W zegarkach starszego typu spotyka się jeszcze ćwierniki bez wtoczenia (szyjki), nabitane na luźną ośkę, która przy nastawianiu wskazówek obraca się z minimalnym tarciami w przewierconym zębniku minutowym.

Inne całkiem są ćwierniki roskopfowe, które napędzane kółkiem osadzonym na bębnie, obracają się luźno na słupku w środku płyty.

Najczęściej używane są nowoczesne ćwierniki z wtoczeniem sprzężującym na stałej ośce kółka minutowego. W ostatnich latach ukazały się ćwierniki z otworami wierconymi nie na wylot.

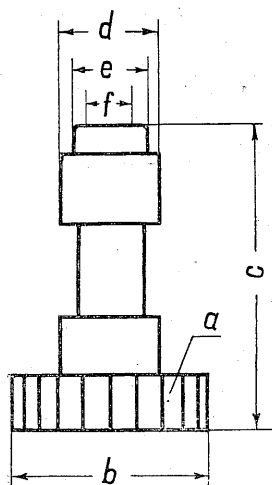
Zamawiając ćwierniki, które wskutek koniecznego ściskania ulegają czasem uszkodzeniom, należy podać wymiary wyszczególnione na rys. 218, a mianowicie: a) ilość zębów, b) średnicę zębniaka, c) całą wysokość ćwiernika, d) średnicę tulejki ćwiernika, e) średnicę nasadki do wskazówki, f) średnicę otworu ćwiernika.

Kotwice do zegarów i zegarków, również czasem muszą być wymieniane z powodu wyrobionych widetek lub niefachowej „naprawy”, albo też dobierane wskutek zagubienia.

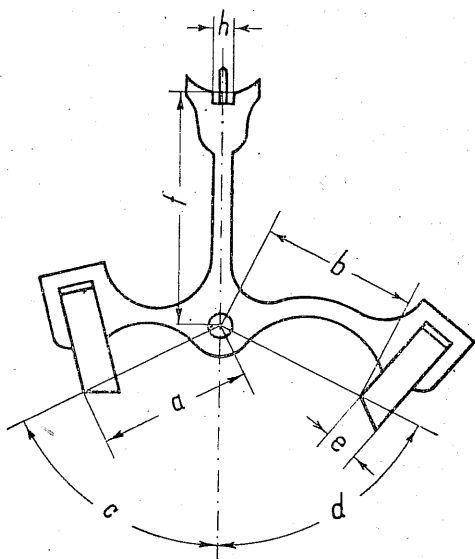
Każdy zegarmistrz powinien umieć zaprojektować i dorobić nową kotwicę. Zwykle jednak jest to praca nieekonomiczna i dlatego w razie potrzeby zamawia się kotwicę gotową.

Istnieją cztery sposoby zamawiania kotwic:

1. Bez wzoru, do zegarka niemarkowego, szablonowego. W takim wypadku należy z rysunku konstrukcyjnego zrobić szkic, podając na nim następujące wymiary (rys. 219): a) odległość od środka wałka kotwicy do powierzchni spoczynku na wejściowej palecie; b) tę samą odległość — do powierzchni spoczynku na palecie wyjściowej; c i d) kąty rozwarcia kotwicy w stosunku do osi drążka i krawędzi spoczyn-



Rys. 218. Wymiarowanie ćwiertnika.



Rys. 219. Wymiarowanie kotwicy.

kowo-wzniesieniowych palet; e) szerokość palet; f) długość drążka kotwicy od środka wałka do widełek, łącznie z wcięciem; g) szerokość wcięcia widełek; h) wysokość wałka kotwicy bez czopów; i) średnica czopów wałka.

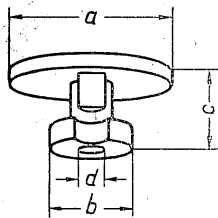
2. Również bez wzoru ale z podaniem marki zegarka i kalibru.

3. Z załączeniem wzoru, lecz bez marki zegarka i kalibru. Wówczas kotwica musi posiadać palety w takim stanie, by można było je wymiarować. Oprócz tego należy podać wielkość mechanizmu.

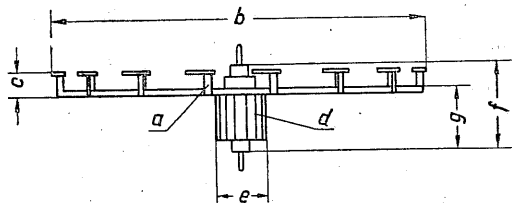
4. Na podstawie załączonego mechanizmu. W takim wypadku, jeśli nie ma kotwicy lub jest tylko jej część, powinno być dołączone kółko kotwiczne i wrzeciono (bez włosa) z mostkiem.

Przed zakładaniem należy jeszcze sprawdzić głębokość zazębiania się palet (spoczynek), gdyż nawet przy oryginalnych kotwicach, do zegarków markowych, zdarza się, że konieczne jest doregulowanie palet.

Przerzutniki, osadzone na ośkach wrzecion są: pojedyncze (w starych zegarkach), podwójne (z krążkiem, szyjką i kołnierzem, rys. 220) oraz roskopfowe, gdzie zamiast kamienia jest tzw. palec przerzutnika. Ulegają one czasem uszkodzeniu wskutek niewłaściwego zdejmowania lub przy osadzaniu kamienia. Wobec wielu odmian i wielkości przerzutników nie opłaca się trzymać specjalnego zapasu, lepiej zamawiać gotowe. Przy zamawianiu należy podać wymiary wskazane na rys. 220.



Rys. 220. Wymiarowanie przerzutnika.



Rys. 221. Wymiarowanie kółka cylindrowego.

Wśród kótek zegarkowych, **kółka cylindrowe** najczęściej ulegają uszkodzeniom, gdyż są najdelikatniejsze. Zapas takich kótek jest cenny ale tylko w większych pracowniach. Zamawiając kółka cylindrowe należy podawać wymiary wyszczególnione na rys. 221, a mianowicie — przy kółku: a) ilość zębów, b) cała średnica, c) wysokość zębów; przy zębniku: d) ilość zębów, e) średnica zębника, f) wysokość osi bez czopów, g) wysokość osadzenia kółka.

Wyszczególnianie dalszych, rzadziej używanych fornitur, wydaje się niekonieczne, gdyż w katalogach polskich firm będzie to może szerzej opisane, a nam powiększyłoby to nadmiernie objętość książki.

E. UŻYWANE CZĘŚCI ZAMIENNE (SZMELC)

W każdej pracowni mimo woli zbierają się stopniowo zegary i zegarki, których już nie opłaca się naprawiać. Jedni mistrzowie każą je **rozbierać** i części **sortować** tak jak nowe; inni natomiast nie rozbierają tych „wraków” wcale, lecz **przechowują** je **w całości**, ułożone w szufladkach i szufladach, ściśle według wielkości (średnica płyty, mierząc od strony tarczy), po kolei — od najmniejszych. Wkładają je zatem do papierowych kopert, piszą nazwę marki lub szablonu, kaliber, wzgl. średnicę w liniach lub milimetrach, i ustawiają jak kartotekę — aż do największych mechanizmów, które leżą w skrzynkach, starannie okryte i ochronione od kurzu i wilgoci oraz zabezpieczone od rdzy. Luźne (używane) części wkłada się też do kopert obok całych zegarków podobnych wielkości i marek.

Sortowanie i konserwacja „szmelcu” należy przede wszystkim do ucznia, dlatego powinien on dobrze wiedzieć jak te części wyglądają, jakie są rodzaje, jak się je sortuje i przechowuje.

Zalety i wady. Przy pierwszym — rozbieranym systemie — traci się początkowo więcej czasu, ale za to mamy oszczędność miejsca. Czasem jednak trudno rozpoznać do jakiej marki, szablonu czy kalibru należy luźna część. Przy drugim — nierozbieranym sposobie — na początku jest większa ekonomia czasu, a potem łatwiejsze odszukanie koniecznej części.

F. ZAKOŃCZENIE

Rozmawiając z Kolegami, a zwłaszcza przeglądając zagraniczną literaturę fachową, aż przykro się robi, że objętość książki nie pozwala na obszerniejsze wykorzystanie najnowszych zdobyczy wiedzy zegarmistrzowskiej i podanie do wiadomości ogółu tylu cennych i za-

zdrośnie nieraz ukrywanych, zwłaszcza materiałoznawczych, tajemnic zawodowych, w postaci przeróżnych recept, przepisów i wskazań, na odkrycie których fachowcy poświęcali całe lata i ponosili znaczne koszty. Trudno. Może kiedyś ukażą się specjalne tomiki i z tej dziedziny. A nam jednak nie wolno zbyt rozpraszać się, ale raczej szparko zdążać do tomów końcowych, które mają zawierać istotę tego dzieła, tj. prawa racjonalnej naprawy zegarów i zegarków.

Z drugiej znowu strony niecierpliwą się może niektórzy, że nie damy od razu w jednej lub dwóch książkach całego materiału zegarmistrzowskiego. Niestety, wiedza naszego zawodu jest tak obszerna, że zdaniem Kolegów-Doradców nie należy tego dzieła bardziej streszczać. Tym więcej, że mamy już polskie wydania jednoksiążkowe. Większości Kolegów, a zwłaszcza wszystkim uczniom, podane tu wiadomości na pewno się przydadzą. A więc prosimy o cierpliwość!

LITERATURA

użyta przy opracowaniu 2. części „Zegarmistrzostwa”

- W języku polskim:
- Czerwiński Winc. Inż.: „Poradnik mechanika-metalowca” — Warszawa 1947.
- Dobrowolski T. J.: „Wiadomości z chemii” — Katowice 1946.
- Dobrzański Tadeusz: „Rysunek techniczny” — Warszawa 1948.
- „Encyklopedia Powszechna Gutenberga” — Kraków 1932-38.
- „Encyklopedia Trzaski, Everta i Michalskiego” — Warszawa 1929.
- Feszczenko-Czopiński I. Dr, Inż.: „Metaloznawstwo” — Warszawa 1934.
- Jodkowski Edmund Inż.: „Metaloznawstwo z chemią” — Poznań 1945.
- Krasuski St. Inż.: „Wytrzymałość materiałów” — Warszawa 1939.
- Lasman L.: „Metale szlachetne i ich obróbka” — Łódź 1937.
- Maślankiewicz K.: „Złoto i inne metale szlachetne” — Kraków 1946.
- „Metaloznawstwo” — Dąbrowa G. 1945.
- „Mechanik”, podręcznik, tom I — Warszawa 1942.
- „Mechanik”, podręcznik, tom II — Warszawa 1932.
- Ober Franciszek: „Metaloznawstwo ogólne” — Poznań 1945.
- Siewert H.: „Podręcznik dla zegarmistrzów” — Bydgoszcz 1939.
- Sypniewski Roman Inż. mech.: „Zarys wiadomości o metalach i stopach przemysłowych” — Warszawa 1947.
- Weber Józef Inż.: „Podręcznik techniczno-warsztatowy” — Warszawa 1947.
- Zastawniak Fr. Dr: „Złotnictwo i probiernictwo” — Kraków 1946.
- „Kalendarz Iskier” — Warszawa 1947.
- „Kalendarz techniczno-warsztatowy” — Warszawa 1936.
- „Mechanik”, miesięcznik — Warszawa 1938 — 1948.
- „Wiadomości PKN”, miesięcznik — Warszawa 1950.
- „Złotnik i Zegarmistrz”, miesięcznik — Poznań 1938 — 1939.
- W językach obcych:
- Akselrod Z. M.: „Czasowyje mechanizmy” — Moskwa - Leningrad 1947.
- Arndt R.: „Die Skalen und Zifferblatt-Malerei” — Quedlinburg 1931.
- Böckle O. — Brauns W.: „Lehrbuch für das Uhrmacherhandwerk” — Halle 1945.
- Britten F. W.: „Horological Hints and Helps” — London 1947.
- Burstyn W. Dr: „Das Lötten” — Berlin 1940.
- de Carle Donald: „Practical Watch Repairing” — London 1947.
- Carle Donald: „With the Watchmaker at the Bench” — London 1943.
- Flume R.: „Das Flume Buch” — Berlin 1937.
- Flume R.: „Flume Werk-Sucher” — Berlin 1942.
- Froidevaux Alb.: „Supplement de catalogue” — La Chaux-de-Fonds 1947.
- Golay-Buchel & Co: „Supplement catalogue” — La Sentier (Szwajcaria) 1939-46.
- Gruber A.: „Leitfaden für die Gehilfen u. Meister Prüfung im Uhrmacher-handwerk” — Leipzig 1938.
- Hanke J.: „Die Uhrmacherlehre” — Leipzig 1923.
- Helwig A.: „Die Lehre an der Deutschen Urmacherschule” III — Berlin 1931.

- Jendritzki H.: „Werkstattwinke des Uhrmachers“ — Halle (Saale). 1939 — 1942.
- Jobin A. F.: „La Classification Horlogere“ — Genève 1942.
- Kames Fr. A. — Bock H. Inz.: „Öl - und Reinigungsfragen bei Uhren u. Feingerät“ — Berlin 1943.
- Kirchner Max: „Löten“ — Leipzig 1939.
- Krause Hugo: „Rezepte für die Maschinen und Metallwaren-Industrie“ — Leipzig 1940.
- Pynkyn A. M.: „Remont Czasow“ — Moskwa - Swerdlowsk 1944.
- Rothman R.: „Die Werkstätarbeit des Uhrmachers“ — Halle 1936.
- Sackmann Ernest: „Geleitbuch für die Uhrmacherlehre“ — Halle 1921.
- Sander W. Prof.: „Uhrenlehre — Grundsätze für Konstrukteure“ — Leipzig 1923.
- Saunier: „The Watchmaker's Hand Book“ — Chicago 1903.
- Schultz W.: „Der Uhrmacher am Werk Tisch“ — Berlin 1933.
- Schwahn Christian: „Die Metalle ihre Legierungen und Löte“ — Halle 1943.
- Seitz Pierre: „Press-Steine“ — Le Locle, Szwajc. 1938.
- Sievert Hermann: „Leitfaden für die Uhrmacherlehre“ — Berlin 1938.
- Spitzer Fritz Dr.: „Rezepte für die Werkstatt“ — Berlin 1936.
- „Deutscher Uhrmacher - Kalender 1919-1943“ — Berlin 1918-1942.
- „Deutsche Uhrmacher-Zeitung“ — Berlin 1939-43.
- „Diebeners Uhrmacher - Kalender 1941“ — Leipzig 1940.
- „Horological Journal“, miesięcznik — London 1946-48.
- „d'Herlogerie“, czasopismo — Lausanne (Lozanna) 1945.
- „Journal Suisse d'Horlogerie“, miesięcznik — Lausanne 1945.
- „La Federation Horlogere Suisse“, dwumiesięcznik — la Chaux de Fonds 1947.
- „Schweizer Industrie“, czasop. — Lausanne 1946.
- „Schweizerische Uhrmacher - Zeitung“, miesięcznik — Lausanne 1944 — 1949.
- „Die Schweizer Uhr“, dwutygodnik — Solothurn (Solura) 1947.
- „Uhrmacher - Zeitschrift“, miesięcznik — Berlin 1944 — 1945.
- „Watchmaker, Jeweller and Silver-smith“, miesięcznik — London 1946-48.

INDEKS (SKOROWIDZ ALFABETYCZNY)

2. części „Zegarmistrzostwa”

A

aceton 99
 alfenid, p. nowe srebro
 alkalia 36
 alpaka, p. nowe srebro
 aluminium 50
 analiza 28
 alpaka, p. nowe srebro
 arkansas, p. kamień oliwiony
 atom 19
 azot 32
 azotan 36

B

badanie jakości oliwy 92
 „ srebro 56
 „ złota 52
 bakelit 63
 benzol 99
 benzyna 96
 beryl 50
 białe złoto 59
 biały metal, p. nowe srebro
 bizmut 49
 boraks 36
 brąz 60
 brąz berylowy 60
 buk 108
 buks, p. wężydło

C

ćał angielski 120
 cechy krajowe dla srebra 56
 cechy krajowe dla złota 54
 celuloza 64
 cementowanie, p. nawęglanie
 chińskie srebro, p. nowe srebro
 chlor 32
 chlorek 36
 chlorek złota 52
 chłodziwo wiertnicze 94
 chrom 49
 ciało 18
 ciągliwość 25
 ciężar atomowy 22
 „ właściwy 22

cyjanek potasu 33
 cylinder 131
 cyna 48
 cynk 48
 cząsteczka 18
 czernienie srebra 57
 czerwień paryska, p. róż polerow-
 niczy
 części zamienne 116
 czyściwa 103

Ć

ćmielina, p. trzmielina
 ćwiertnik 150

D

dekstajin, p. kamień nakrywkowy
 dekstryna 114
 diamentyna 68
 double, p. złoto-double
 drewno-drzewo 106, 108
 drut mosiężny 137
 duchowni 50, 134
 durinval 62

E

ebosz, p. mechanizm surowy
 elektroliza wody 28
 elektrokorund 66
 elinwar, p. stal elinwarowa
 elips, p. kamień przerzutnika
 eter naftowy 95

F

fizyczne właściwości ciał 23
 forniture, p. części zamienne
 fosfor 81
 futrówka, p. wężydło

G

glin 50
 główka naciągowa 146
 główka naciągowa pyłoszczelna 147
 „ „ wodoszczelna 148
 grab 107
 gumka 110

H

histereza magnetyczna 42

I
indeks 157
inwar, p. stal inwarowa

J
jodła 106

K
kadm 49
kalafonia 105
kalka kreslarska 109
kamień impulsowy 78
" kotwiczny, p. paleta
" łożyskowy 75
" łożyskowy oliwny 78
kamień nakrywkowy 78
" oliwny (oselka) 67
" przerzutnika 78
kamienie szlachetne 75
karabinek 149
karat 54
karborund 66
kąpiel hartownicza 101
kit perłowy 114
klej 114
klucz naciągowy 133
knopka 133
kompensowanie 23
koncern „Ebauches S. A.” 118
kontracyd 62
korbka naciągowa 134
korek 107
korozja 23, 101
korund 66
kotwica 150
kółko cylindrowe 152
krążek karborundowy, p. ściernica
" szmerglowy, p. ściernica
kreda 68
" szlamowana 68
kwas azotowy 35
" borny 35
" do czyszczarki 99
" saletrzany, p. kwas azotowy
" siarkowy 34
" solny 33
kwasy 33

L
lak 114
lak biały 114

lakier do rur piecowych 105
" srebrzysty do pieców 105
" terpentynowy 83
" żelatynowy 84

lakmus 33
linia paryska 120
lipa 108
lochsztajn, p. kamień łożyskowy
lutowia 59, 61
lutowie do glinu 62
lutówka 104
luty, p. lutowia

Ł
łożysko metalowe 136
" śrubkowe 135
ługi 36
łupek niebieski 67
lut 56

M
magnez 50
masa świecąca 80
maść diachilowa 115
materiały do czyszczenia 74
materiały pomocnicze przy lutowa-
niu, p. czyściwa
materiały elektrotechniczne 108
" kreslarskie 108
" do szlifowania i poler. 70
materiały zastępcze-niemetalowe 63
metale 38
" lekkie 50
" półszlachetne 48
" szlachetne 51
metelinvar 62
miąszsz bzu, p. rdzeń bzu
miedź 48
mieszanki 28
milimetr 120
missisipi, p. kamień oliwny
mosiądz lany 60

N
nabywanie części zamiennych 116
nafta 97
namiastka kwasu do czyszczenia 99
nawęglania 42
niello 63
nikiel 49
niemetalowe materiały, p. materia-
ły niemetalowe

„Nivarox” 62
nowe srebro 60
nylon 64

O

ocet kuchenny 100
odrdzewiacze 102
oleje mineralne 88
oliwa kostna 88
„ organiczna 86
„ syntetyczna 87, 91
ołów 48
ołówek 110
osełki 73
osm 57
ostrzałka, p. oselka
ośka 127
„ wrzeczona 126
otoczki kamieni 51

P

pakfong, p. nowe srebro
paleta 77
pallad 57
pandelina 100
papier jedwabny 115
„ rysunkowy 108
„ szklisty 66
„ zwykły 108
pasta do miękkiego lutowania 113
„ do nawęglania 113
„ ścierna 69
patyna 48, 60
piaskowiec 67
pierwiastek 19
pierwiastki 31
plastyki 63
platery, p. nowe srebro
platyna 57
„Plexi“ 64
płótno ścierne 66
płyn chłodzący, p. kąpiel hartown.
„ do lutowania 104
płyny 86
„ do czyszczarek 98
potas 33
powłoki ochronne nakładane 29
przeźrocza, p. kalka kreślarska
proszek diamentowy 65
„ do twardego lutowania 113

przechowywanie części zamiennych 121
przeliczanie i obliczanie złota 55
przełom stali 43
przerzutnik 152
pumeks 67
pyłochłony 105

R

rdza 29
rdzeń bzu 107
reakcja 28
ród 57
róż polerowniczy 69
rtęć 49
rubiny naturalne 75
„ syntetyczne 75

S

salmiak 32
serwetki 115
siarka 32
skala twardości materiałów 25
skórka irchowa 115
smary 80
smary do gwintowania 94
sole 36
sód 33
sól 100
„srebrzanka”, p. stal narzędziowa
spirytus denaturowany 106
sporządzanie oliwy 92
sprężynka wahadła 134
sprężyny napędowe 122
sprężystość materiałów 24
srebro 56
stal elinwarowa 45
„ inwarowa 45
„ miękka czyli żelazo 41
„ narzędziowa, „srebrzanka” 45
„ nierdzewna 45
„ samohartująca się, p. stal wolframowa
„ sprężynowa 46
„ szybkotnąca 47
„ węglowa 46
„ wolframowa 46
stearyna 105
stellity 47
stopy cynkowe 61
„ cynowe 61

stopy dzwonowe 58, 60
„ metali 57
„ metali lekkich 62
„ miedzi 59
„ niklowe 60
„ spiekane 47
„ twarde 47
„ złota 54

substancja radioaktywna 81
surowy mechanizm 117
surówka 38
symbol 21
synteza 28
szablon, p. surowy mechanizm
szafiry 78
szafki 121
szelak 113
szkła do zegarów 138
szmergiel 66
szpindel 127

S

ściereczki 115
ściernica tarczowa 71
środki do nawęglania 112
„ „ szlifowania i polerowania
65, 70
środki przeciw rdzewieniu 101
śruba 140
świerk 106

T

tablica materiałów 21
„ metali i ich stopów 20
„ soli i ich zastosowanie 37
„ stopów 58
tarcie 86
tarcza szlifierska, p. ściernica
temperatura topnienia 23
tlen 31
tlenki 36
toluol 99
tombak 60
trociny bezżywicze 107
trypla 68
trzymielina 60
tusze 111
twardość materiałów 25
„ metali 26
„ osetki szlifierskiej 73

U

uncja 56

uszko zegarka 148
używane części zamienne 153

W

walek 127
„ balansowy, p. ośka wrzeczona
„ naciągowy 144
wapno wiedeńskie 68
węgiel 32
„ drzewny 67
węglan 36
węgiel krzemu, p. karborund
weżydło 135
„Widia” 62
wielkość płyt zegarkowych 120
witriol, p. kwas siarkowy
wkrećka 141
właściwości chemiczne ciał 28
„ stali 44
włos 138
woda królewska 35, 52
wodór 32
wosk 115
wskazówki 139
współczynnik rozszerzalności 23
wytrzymałość materiałów 23
wzór chemiczny 21

Z

zabezpieczenie przed korozją 29
zamawianie cylindra 131
zamawianie części do zegarków 119
zameczek bransolety zeg. 149
zamek łańcuszka 149
zasady 36
zegarki cylindrowe 117
„ dobre 117
„ kurantowe 117
„ „markowe” 117
„ precyzyjne 117
„ „roskopfowe” 117
złoto 51
„ -doublé 55
znaki koncernu szwajcarskiego 115
związki chemiczne 28, 31

Z

żelaziaki 33
żelazo 38, 42
żeliwo 38, 40
„ ciągliwe 41

3, 7 53

18-110

