

# MECHANIK

## MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

WARSZAWA, UL. CZACKIEGO 3

WYDAWANY PRZEZ SEKCJĘ WARSZTATOWĄ STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW POLSKICH ○○○○○○○○



# SKF

Szwedzkie łożyska kulkowe i rolkowe  
Całkowite urządzenia pędniane.

SKŁADY:

Warszawa, Wierzbowa 8, (róg Trębackiej)  
Telefon 12-15.

w Poznaniu, Gwarna 27,	w Katowicach,
„ Bielsku (Filja)	„ Lwowie
„ Łodzi	„ Krakowie
„ Kaliszu	„ Radomiu
„ Lublinie	„ Białymstoku
„ Wilnie	„ Toruniu

# PATENTY

w kraju i zagranicą.

na wynalazki, wzory i znaki towarowe  
wyjednywa i zabezpiecza rzecznik patentowy

**inż. I. MYSZCZYŃSKI**

Warszawa, Hoża 50. Telefon 259-10.

Tow. Akc. Fabryk Budowy Transmisji, Maszyn i Odlewni Żelaza

# J. JOHN W ŁODZI

**PĘDNIĘ**, sprzęgła cierne, naprężacze, koła zamachowe i t. p.

**TOKARKI** szybkotnące, długość toku do 3 mtr. wysokość kłów 150, 230 i 300 mm.

**WIERTARKI** kolumnowe, ze skrzynką biegów (8 szybkości) i samodzielnym posuwem wrzecziona (4 szybkości) dla otworów 32 i 40 mm. i głębokości wiercenia 170 wzgl. 185 mm.

**WYGŁADZIARKI (KALANDRY)** dla przemysłu papierniczego i włókienniczego.

**KOTŁY STREBEL'A** oryginalne do ogrzewań centralnych.

**WALCE ŻELIWNE UTWARDZONE** hutnicze, młyńskie i t. p.

**ŚRUBY Z NAKRĘTKAMI** wszelkiego rodzaju.

Ruszty ekonomiczne własnego systemu oraz wszelkie odlewy.

Koła zębate.

WŁASNE BIURA SPRZEDAŻY:

Warszawa	Lwów	Kraków	Poznań	Lublin	Gdańsk	Katowice
Jerozolimska 51	Zybkiewicza 39	Basztowa 24	Cieszkowskiego 8	Krak.-Przedm. 58	Schüsseldamm 62	ul. ks. Damrata 6

Adres telegraficzny: „Transmisja”.

**Dostawa ze składów lub w terminach krótkich.**

Zakłady urządzone na 1300 robotników i urzędników.



ROK ZAŁOŻENIA 1880  
 SPÓŁKA AKCYJNA  
 BUDOWY KOTŁÓW PAROWYCH I MASZYN  
**„W. FITZNER i K. GAMPER”**

SOSNOWIEC

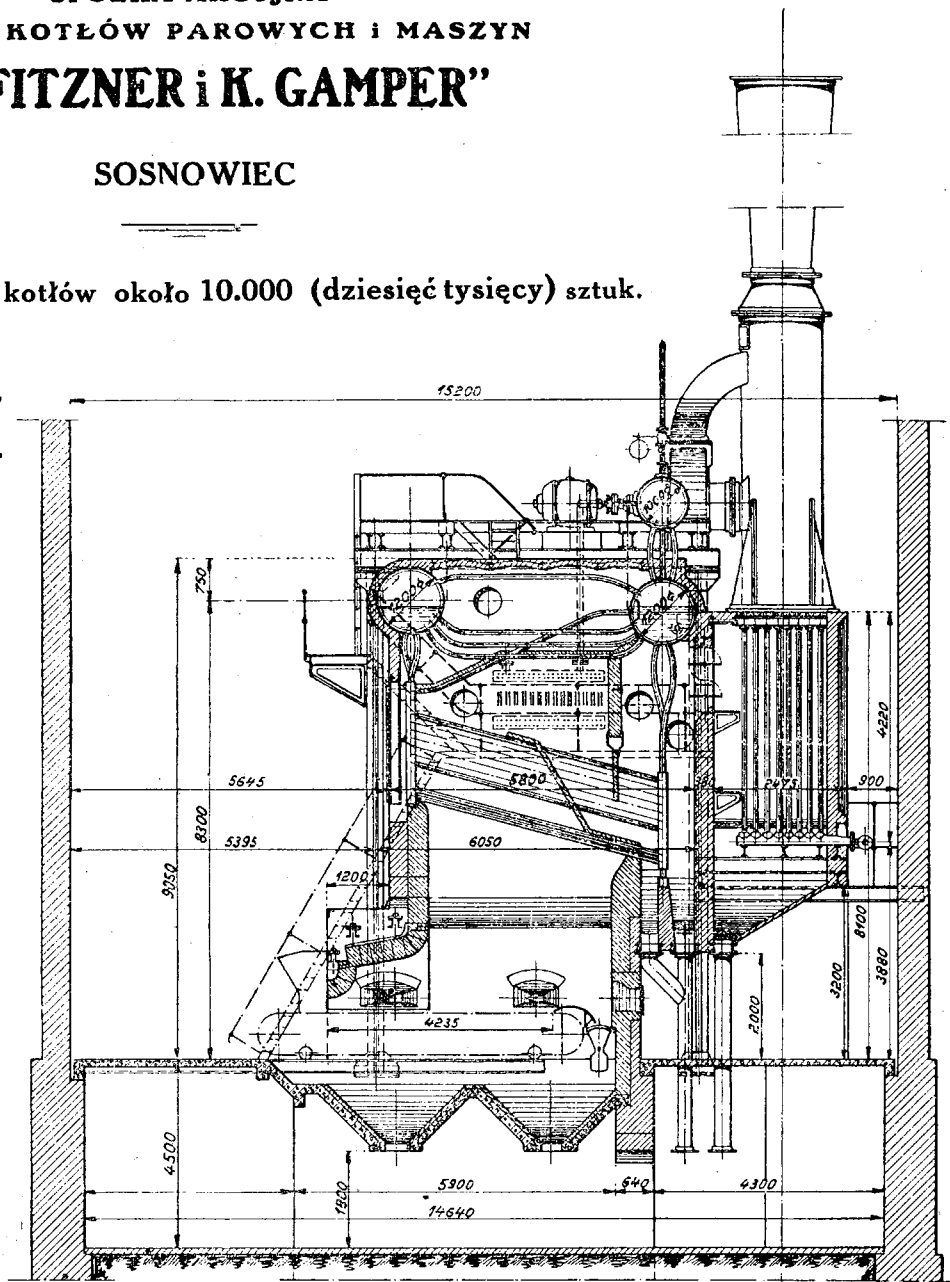
Ilość wykonanych kotłów około 10.000 (dziesięć tysięcy) sztuk.

Adres telegr.: „FITZGAM”

Telefon № 99 i 7-15.



Sekcja wężykowata.



Kocioł wodnorurowy sekcyjny 600 m<sup>2</sup> × 35 atm.

**W y s o k o p r ęż n e**

**Kotły Wodnorurowe SEKCYJNE syst. „F. & G.” o sekcjach WĘŻYKOWATYCH.**

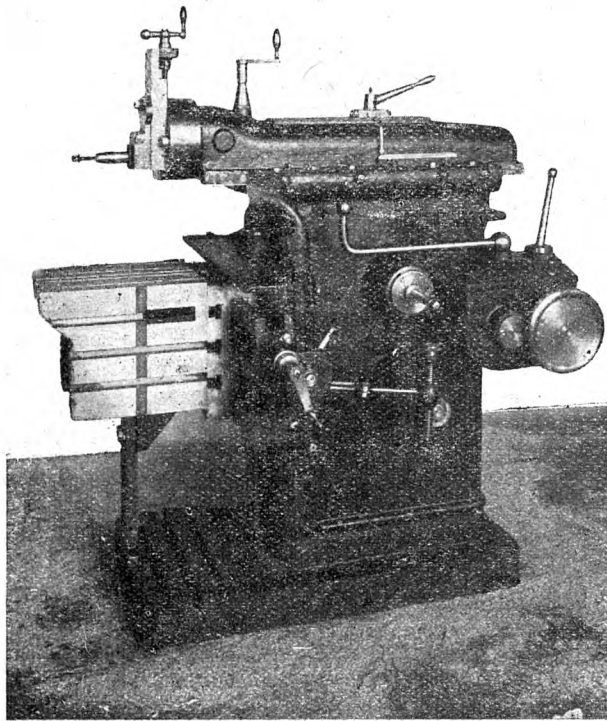
Własne biura i zastępstwa:

WARSZAWA, Ś-to Krzyska 28, telef. 95-74  
 ŁÓDŹ, ul. Sienkiewicza 95, telef. 20-43  
 POZNAŃ, ul. Pocztowa 31, telef. 53-44  
 LWÓW, „Tehate”, ul. Romanowicza 1, tel. 205

LUBLIN, inż. Świątecki, Krak.-Przedm. 70. tel. 12  
 GDAŃSK, inż. Harten, Elisabethwall 9, telef. 80-33  
 RADOM, inż. Kaluscha, ul. Lubelska 33 telef. 67  
 BIELSKO, Wolf, ul. Miarki 8, telef. 5-43. 91-S

# Stowarzyszenie Mechaników Polskich z Ameryki S-ka Akc.

WARSZAWA, Maszałkowska 46.



Skrót telegraficzny „PMECHANICS”  
Telefony: 106-22, 106-06, 106-99, 106-13

POLECA WŁASNEGO WYROBU

**OBRABIARKI** do metali i drzewa,  
**NARZĘDZIA** precyzyjne: gryzy, roz-  
wiertaki, gwintowniki, **WIERTŁA**  
spiralne (ze stali wolframowej)  
i t. p.

**PODZIELNICE** uniwersalne do gry-  
zarek,

**PRZYRZĄDY** do gryzowania i szli-  
fowania na tokarkach,

**ODLEWY** żeliwne: maszynowe, rury  
wodociągowe i kanalizacyjne,  
rury zebrowe.

Specjalne obrabiarki i narzędzia  
dla przemysłu wojennego i kole-  
jnictwa.

Szczegółowe oferty na żądanie.

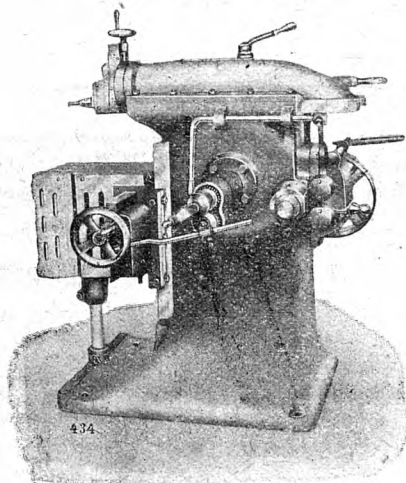
ZAKŁADY MECHANICZNE I ODLEWNIA

## Rohn, Zieliński i S-ka

SP. AKC.

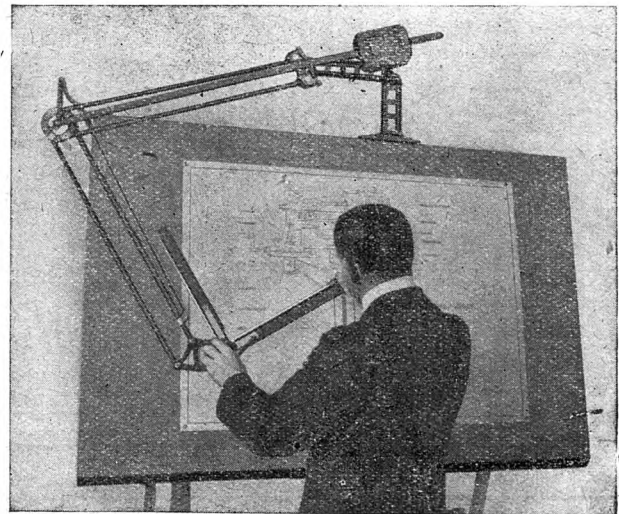
Warszawa, Aleja Jerozolimska 105

Telefony 5-88 i 58-83.



Dział budowy obrabiarek:

TOKARKI, STRUGARKI podłużne i poprzeczne.



### Stoły i deski kreślarskie

Uniwersalne przyrządy rysownicze

**Cyrkle i miary**

Najlepsze szwedzkie maszyny do liczenia

„ORIGINAL ODHNER“

poleca

**G. GERLACH**

Warszawa  
OSSOLIŃSKICH № 4.

# Bracia Lilpop

WARSZAWA, MAZOWIECKA № 7.

Telefony 29-60, 29-61 i 16-12.

Łożyska kulkowe F. & H. Tarcze ścierne. Wiertła, pilniki, piłki do metalu. Pasy: skórzane, Balata, wielbłędzie i bawełniane. Liny manillowe i stalowe. Łańcuchy transmisyjne. Tygle grafitowe. Weże gumowe i parciane. Rury. Łączniki kuto-lane G. + F. + Armatura. Pompy. Koks.

Oraz wszelkie artykuły techniczne stale na składzie

## KSIEGARNIA TECHNICZNA

„PRZEGLĄDU TECHNICZNEGO”

Warszawa

Tel. 1-47.

ul. Czackiego 3.

P. K. O. 515.

posiada na składzie

wszystkie ważniejsze wydawnictwa polskie

z zakresu techniki, nauk przyrodniczych, matematycznych i ekonomicznych oraz

najnowsze wydawnictwa zagraniczne,

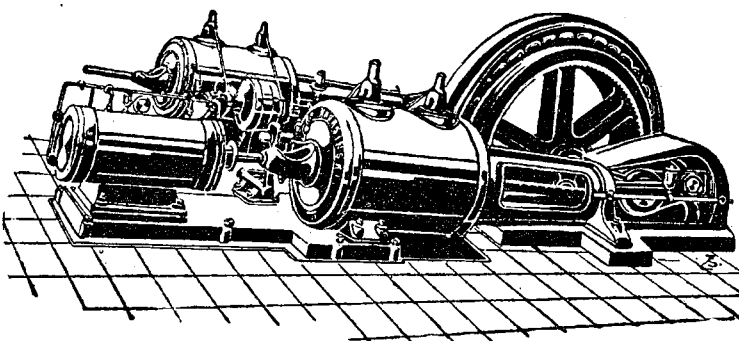
jakie się ukazują w największych firmach wydawniczych Francji, Niemiec i Anglii.

Skład główny wydawnictw Polskiego Komitetu Normalizacyjnego,  
Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego,  
i licznych innych wydawców.

SPÓŁKA AKCYJNA FABRYKI MASZYN I ODLEWNI

„Orthwein, Karasiński i S-ka“

Tel.: Fabryka Podmiejska 31, Biuro Zarządu—26-17 i 5-92. w Warszawie,



Biuro Zarządu: NOWOGRODZKA 40.  
Fabryka we WŁOCHACH pod Warszawą.

Maszyny parowe, wentylowe i suwakowe. Motory do gazu ssanego. Kompresory. Motory do gazu ziemnego. Pompy. Tartaki. Wirówki, błotniarki. Transmisje.

# MECHANIK

## MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

WARSZAWA, UL. CZACKIEGO 3.

 WYDAWANY PRZEZ SEKCJĘ WARSZTATOWĄ  
 STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW  
 POLSKICH ○○○○○○○○○○○○○○○○○○

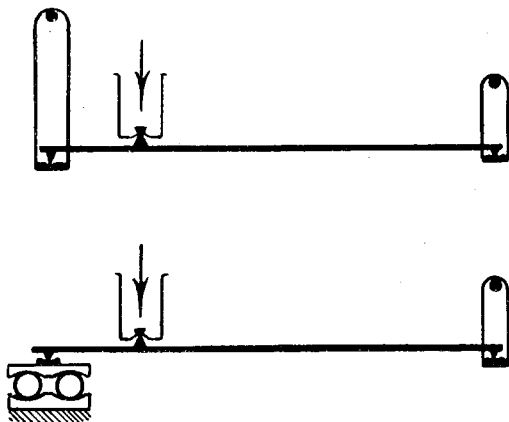
REDAKTOR: Inż. EDMUND OSKA

WYDAWCA: Sekcja Warsztatowa Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich

### Z dziedziny fabrykacji wag wagonowych.

Napisał Inż. J. Buchholtz.

Ostatnio pojawił się nowy typ wagi wagonowej, w którym podwieszenia oporowe zastąpione zostały przez opory na kulkach. Wsporniki kulkowe były już dawniej stosowane do oparcia pomostu w tanich wagach systemu Falcot'a. Wskutek małego zainteresowania inżynierów-konstruktorów tak prostymi maszynami, jakimi są wagi, dotąd niema jeszcze ustalonego sądu co do dokładności i sprawności wagi tego nowego typu. Ponieważ wybór wagi najczęściej powierzany bywa osobom o niedostatecznych wiadomościach technicznych, waga na wspornikach kulkowych zyskuje coraz większe, niezasłużone rozpowszechnienie, nawet w tak poważnej instytucji, jak Koleje Państwowe.



Rys. 1. Konstrukcje wag z podniesieniem normalnym i wspornikami kulkowymi.

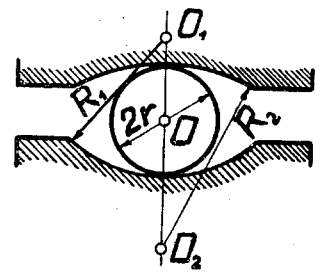
Główne źródło błędów w wyborze wagi jest w tym wypadku natury czysto psychologicznej. Sama bowiem nazwa „wsporniki kulkowe” kazałaby się spodziewać ulepszonej konstrukcji, polegającej na zmniejszeniu tarcia, podobnie, jak to ma miejsce przy stosowaniu „łożysk kulkowych”. Fałszywa analogia między „wspornikami kulkowymi” może w znacznym stopniu utrudnić zadanie racjonalnego wyboru wagi. Artykuł niniejszy ma na celu ułatwić to zadanie, podając porównanie obydwóch konstrukcji, starej i nowej, z punktu widzenia teoretycznego i praktycznego.

Waga jest tem dokładniejsza, im dłuższe są wieszaki pionowe. Najlepszą konstrukcją wagi jest taka, w której dzwignie główne, wraz z pomostem

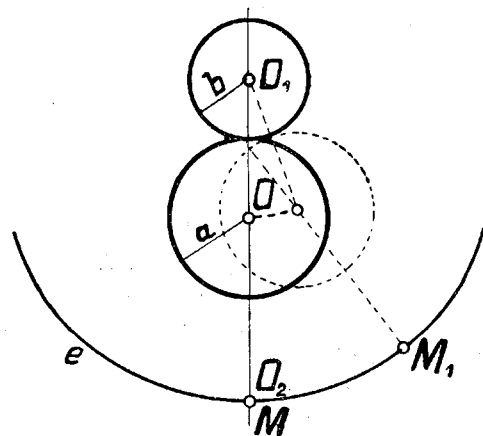
są zawieszane na wieszakach wahadłowych. Wieszaki muszą mieć możność wahaniasię we wszystkich kierunkach. Warunek ten sprawia, że konstrukcja wieszaków jest trudna i kosztowna. Stosowanie wsporników kulkowych znacznie obniża cenę wagi, aczkolwiek osoby, wprowadzone w błąd, gotowe są płacić za wagi nowego typu cenę wyższą od normalnej.

Rys. 1 przedstawia obydwie konstrukcje, z podwieszeniem normalnym i wspornikami kulkowymi.

Przedewszystkiem, wyjaśnimy ruch pomostu w obydwóch wypadkach. Przy stosowaniu wieszaków każdy punkt pomostu opisuje łuk koła o promieniu równym długości wieszaka. Przy stosowaniu wsporników kulkowych każdy punkt pomostu opisuje łuk epicykloidy skróconej, która zależy od promieni gniazd i od średnicy kulki. Jak wiadomo epicykloida powstaje jako tor punktu związanego z kołem, który toczy się bez poślizgu po innym kole. Roz-



Rys. 2.



Rys. 3.

patrzmy wypadek ogólny i oznaczmy promień powierzchni kulistej gniazda dolnego przez  $R_1$  (rys. 2), promień gniazda górnego przez  $R_2$  i promień kulki przez  $r$ .

Jeżeli będziemy toczyli koło o promieniu  $a$  (rys. 3), gdzie

$$a = (R_1 - r) \frac{R_2}{R_1}$$

po kole nieruchomem o promieniu

$$b = (R_1 - r) \left[ 1 - \frac{R_2}{R_1} \right]$$

to punkt  $M$  leżący na przedłużeniu promienia  $OM$  w odległości  $(R_2 - r)$  i związany sztywno z toczącym się kołem, opisze łuk epicykloidy skróconej.

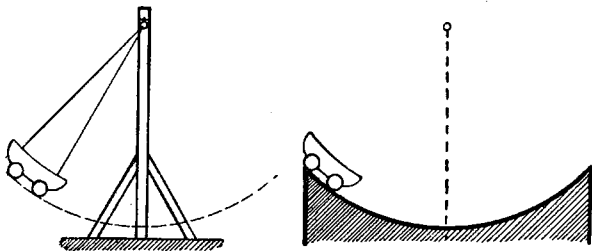
Ponieważ ruch pomostu jest bardzo nieznaczny można zastąpić łuk epicykloidy przez łuk koła o promieniu równym promieniowi krzywizny epicykloidy w punkcie  $O_2$ , Promień ten znajdziemy ze wzoru:

$$\rho = \frac{[(R_2 - r) R_1 + (R_1 - r) R_2]^2}{(R_2 - r) R_1^2 + (R_1 - r) R_2^2}$$

W zastosowanym w praktyce wsporniku obydwie promienie gniazd muszą być jednakowe. Epicykloida degeneruje w koło o promieniu

$$\rho = 2(R - r)$$

A więc *gdyby powierzchnie były dokładnie szlifowane ruch pomostu byłby taki sam jak przy zawieszeniu na wieszakach normalnych*. Porównajmy długości tych wieszaków w obydwóch konstrukcjach.



Rys. 4. Schematyczne porównanie dwóch typów wag.

Jeżeli promienie powierzchni gniazd wynoszą  $60 \text{ mm.}$ , a średnica kulki  $40 \text{ mm.}$  to długość wyobrażanego wieszaka, który dawałby ten sam ruch co i wspornik kulkowy wynosi.

$$\rho = 2(60 - 20) = 80 \text{ mm.}$$

Długość ta jest prawie 4 razy mniejsza od długości zawieszek normalnych, wynoszących  $300 \text{ mm.}$ , uderzenia są twardsze, zużycie noży większe i dokładność ważenia gorsza, niż przy konstrukcji normalnej.

Czułość i dokładność wagi zależy w dużej mierze od tarć powstających w połączeniach dźwigni. Rola „wspornika kulkowego“ jest zupełnie inna niż „łożyska kulkowego“. Łożysko kulkowe powstało z łożyska zwykłego przez wstawienie kulek między wał i panewkę, skutkiem czego tarcie poślizgowe zostało zmniejszone na tarcie toczenia. W wieszakach wahadłowych, praktycznie biorąc, — w miejscach zawieszenia niema żadnego tarcia i wprowadzenie wspornika kulkowego niedość, że nie przynosi korzyści ale właśnie wprowadza tarcie, którego nie było. Szkodliwą rolę wsporników kulkowych poglądowo wyjaśnia przykład przedstawiony na rys. 4. Łatwo zrozumieć, że w wypadku kołysania się wózka zawieszono, jak huśtawka, tarcia prawie niema, podczas gdy kołysanie na kółkach (względnie kulkach) po odpowiednim torze jest połączone ze znacznym tarcie.

Pod względem konstrukcyjnym wsporniki kulkowe narażone są na zbieranie się wody (rosa, sadz) w dolnych gniazdach, mających kształt miseczek, co może przyczynić się do szybszego rdzewienia gniazd i kulek. Przy zawieszaniach normalnych woda może ściekać swobodnie.

Wobec znacznego obciążenia kulek i gniazd które teoretycznie stykają się w jednym punkcie, należy się obawiać szybszego zużycia powierzchni roboczych, niż przy zawieszaniach normalnych, gdzie ciśnienie rozkłada się na całej linii dotyku.

Przy stosowaniu wsporników kulkowych noże, poruszające się ruchem wahadłowym pozostają zawsze równoległe same do siebie, co nie jest zaletą, gdyż stanowi szkodliwe usztywnienie częściowe układu dźwigni.

Istotną zaletą konstrukcji omawianych wsporników jest ułatwiony dostęp do noży oporowych. W konstrukcji normalnej dostęp do noży jest utrudniony przez zasłaniające je ogniwa podwieszek.

Na podstawie powyższych wyjaśnień wagi na wspornikach kulkowych należy zakwalifikować jako typ wag znacznie tańszy ze względu na łatwość wykonania, ale nie dający tej dokładności i niezawodność, w działaniu, jaką dają wagi podwieszane.

## O wyzyskaniu frezów.

Napisał Inż. I. Ostrowski, Wilno. — por. *Mechanik* 1924, str. 34.

Dla osiągnięcia ciągłości w użytkowaniu energii zamiast freza prostego bywają używane frezy złożone z kilku węższych o zębach mijających się. O ile liczba tych składanych frezów jest tak wielka, że powierzchnia skrawania jest stale przecięta nie mniej niż pięcioma zębami, to znalezienie posuwu upraszcza się, bo zmienność  $P$  i  $N$  wtedy jest mała, nie większa od 2 — 3%. Niech  $S$  oznacza całą powierzchnię freza,  $s$  — powierzchnię skrawania,  $L$  — sumę długości wszystkich krawędzi tnących na całym frezie, to  $L \frac{s}{S}$  będzie sumą kra-

wędzi na powierzchni skrawania;  $e_p = \frac{P \cdot S}{p \cdot s}$ . Przypomocą wykresu rys. 8 znajdujemy  $p$ , a podług wzoru 2

$$v = \frac{4500 \eta N}{F p}$$

Do odmian freza prostego można zaliczyć frez czołowy. Nazwa jego nie jest właściwa, ponieważ pracuje on nie czołem, a obwodem, jak każdy frez prsty. Krawędź nieco zagięta na czoło służy tylko do wygładzania.

Na rys. 11 przedstawiony jest widok wstawionego zęba czołowego freza i przekrój wióra. Długość tnącej krawędzi  $\lambda = b + e$ , ale  $e$  jest małe w porównaniu z  $b$  i można je pominąć. Zamiast uwzględnienia  $e$  dla przekrojów krótkich przy stosunku  $\frac{b}{e} < 10$ , zwłaszcza dla żeliwa można wprowadzić poprawkę do wykresu  $p$ , powiększając pochylenie krzywej  $p$ , w funkcji  $e$  o 1:10 — 1:15.

Frez czołowy pracuje połową obwodu. Zęby zakreślają łuki, które będziemy uważać za półkola. Zmienne na tej drodze ciśnienie na ząb  $P = be p$ ; całkowita siła obwodowa  $P_t = \sum P = \sum bep = b \sum ep$ . Biorąc  $e_{sr}$  zamiast różnych  $e$ , i dostosowane do niego  $p$ , otrzymujemy  $P_t = \frac{z}{2} be_{sr} p$ , gdzie  $\frac{z}{2}$  ilość pracujących na połowie obwodu zębów, skąd  $e_{sr} p = \frac{2P_t}{zb} \dots 3$ .

Głębokości zbieranej warstwy w danym wypadku odpowiada średnica freza  $d$ , a długość linii skrawania  $l = \frac{\pi d}{z}$ . Ze wzoru 1 mamy  $tb = \frac{\pi e_{sr}}{z} \dots 4$

Wzory 3 i 4 służą do znalezienia  $V$ . Ponieważ frez ten pracuje jednocześnie znaczną ilością zębów, to siły, występujące przy skrawaniu można uważać za stałe.

Rozpatrzmy przykład z „Milling Practice“:

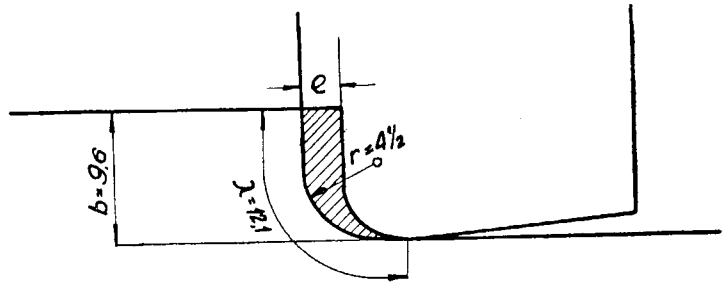
Maszyna frezarka pionowa o  $N$  na motorze 25KM, na wrzecionie 15KM  $\eta = 0,6$ . Frez czołowy z zębami wstawionymi,  $d = 254$ ,  $z = 16$ . Materiał stal maszynowa o wytrzymałości 50 kg/mm<sup>2</sup>. Głębokość warstwy  $c = 9,6$ mm. (rys. 11). Szybkość  $V = 4,8$ mt/min.,  $n = 6$  obr./min. Znaleźć posuw na minutę —  $v$ . Rozwiązanie:  $P = \frac{4500 N}{V} = 14100$ kg.

Przy odnajdywaniu ciśnienia średniego na 1mm. tnącej krawędzi musimy w danym wypadku uwzględnić całkowitą jej długość, ponieważ tu przekrój jest dość krótki.

$$\text{Długość ta } \lambda = (9,6 - 4,5) + 4,5 \frac{\pi}{2} =$$

$$= 12,1 \text{ mm. Podług wzoru 3 } e_{sr} p = \frac{2.14100}{12,1.16} = 146$$

Podług wykresu dla materiału rys. 8  $e_{sr} = 1,0$ ;  $p = 146$ , ale to  $e_{sr}$  nie jest grubością oznaczoną na rys. 11 przez  $\epsilon$  z której podług wzoru 4 można wyprowadzić  $t$ , dlatego łatwiejszym jest wyprowa-



Rys 11.

dzenie ze wzoru  $2v = \frac{4500 N \eta}{F. p} = \frac{45000.0,6.25}{254.9,6.146} = 190$  mm, ale spróbujemy znaleźć  $v$  i podług wzoru 4. Dla znalezienia  $\epsilon$  ułożymy równanie  $9,6 = 12,1.1,0$ , w którym  $9,6 \epsilon = b \epsilon$  jest przekrój wióra  $12,1.1,0 = \lambda e$  również:  $\epsilon = 1,26$  mm.

Ze wzoru 4  $t = 1,98$ ;  $v = t n z = 190$ mm/min ten sam wynik.

Przedstawione w niniejszej rozprawie sposoby nastawienia freza na gospodarczą wydajność mogą być uznane za zbyt złożone do stosowania w praktyce, ale jeżeli zechcemy sprawę frezowania podnieść do poziomu, na którym stało wyzyskanie tokarek, zawdzięczając książce Hipplera, to prostszych sposobów nie znajdziemy. Żadne porównania freza z olbrzymim nożem, podrzynającym całą zbieraną warstwę, lub z tarczą szlifierską, nie dadzą wyników odpowiadających rzeczywistej pracy freza.

Przy wyznaczaniu obróbki w warsztacie brak czasu nie pozwala na zagłębianie się w szczegóły frezowania, to też musi ono być zaliczone do zadań warsztatowego biura technicznego, w którym powinny być opracowane wykresy w rodzaju wyżej opisywanych i na ich podstawie ułożone tablice obrotów, grubości i szerokości zbieranych warstw i posuwów zależnie od materiału, freza i maszyny.

## Stal węglista.

Napisał Inż. metal. A. Krupkowski, Adjunkt Politechniki Warszawskiej.

### Hartowanie stali.

Znając przemiany, jakim podlegają stale węgliste, można zrozumieć istotę hartowania. Przypuśćmy, że ogrzaliśmy próbki stali węglistych nieco ponad temperatury odpowiadające austenitowi, a więc stal z 0,4% węgla ponad 780°, perlityczną stal (0,85%C) powyżej 727° i stal mającą 1,4%C ponad 1000°. Przy powolnym oziębieniu stale te przyjmą z powrotem pierwotną budowę i stal nie nabierze nowych własności. O ile jednak stale ogrzane do temperatury powyżej tworzenia się austenitu ostudzimy nagle, nie dopuszczając do utworzenia się pier-

wotnej budowy perlitycznej, zauważymy wtedy, że nabrały one szeregu nowych własności. Zabieg ten mający na celu 1) ogrzanie stali celem uzyskania jednorodnej budowy austenitycznej, 2) na szybkim ostudzeniu, nosi nazwę hartowania.

Zdawałoby się, że przy hartowaniu próbek stali węglistych powinniśmy sztucznie otrzymać budowę anstenityczną. Istotnie przy hartowaniu w lodowatej wodzie stali węglistych zawierających nieco manganu lub niklu udaje nam się uzyskać austenit. Jednak o ile stal nie zawiera niklu i manganu, to przy najszybszym studzeniu nie zdołamy zachować



austenitu, gdyż przechodzi on w nową przejściową odmianę, zwaną *martenzytem\**), który jest charakterystycznym składnikiem wszystkich stali węglistych, hartowanych w wodzie mającej temperaturę pokojową.

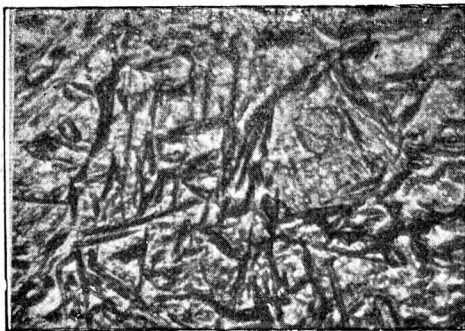
Rys. 23 przedstawia nam stal o zawartości 1,5% węgla zahartowaną w lodowatej wodzie. Widzimy tutaj jeszcze zarysy komórek austenitycznych, wypełnione są one jednak kryształkami martenzytu podobnymi do igiełek i skierowanymi do siebie pod kątem 30° i 60°.



Rys. 23. Stal węglista o zawartości 1,5% C hartowana przy 1100° w lodowatej wodzie. Wytrawiona kwasem azotowym. Austenit + Martenzyt (× 500)

Rys. 24 wskazuje nam zwykłą budowę stali zahartowanej w wodzie o temperaturze pokojowej. Stwierdzamy, że całe pole wypełnione jest igiełkami martenzytu.

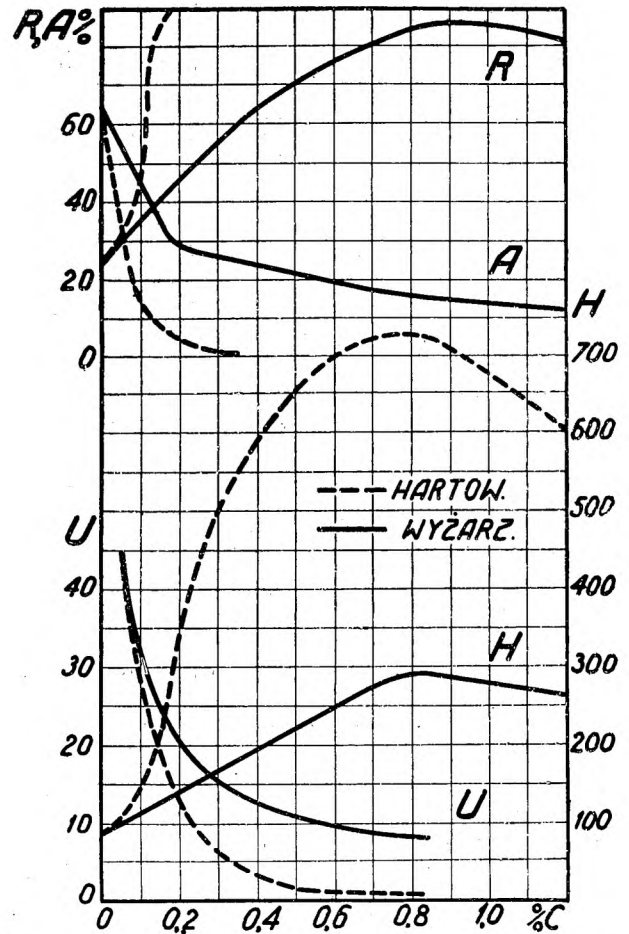
Martenzyt jest przejściową odmianą świadcząca o dokonaniem rozpadnięcia się austenitu, stąd też stal taka jest już magnetyczna.



Rys. 24. Stal węglista hartowana w wodzie. Wytrawiona kwasem azotowym. Martenzyt (× 500)

Rysunek 25 podaje nam, w jakim stopniu zmieniają się własności stali hartowanych w wodzie. Linje ciągłe oznaczają własności w stanie wyżarzonym, linje zaś przerywane — własności stali hartowanych (martenzytycznych). *R* oznacza wytrzymałość na rozzerwanie w  $kg./mm^2$ , *A*% — procentowe wydłużenie próbek przy rozzerwaniu, (*ciągliwość*) *H* — twardość w  $kg./mm^2$ . według metody Brinella, zaś *U* odporność na uderzenie wyrażone w  $kgm./cm^2$ . (kilogramometry na  $cm^2$ ).

\*) Od nazwiska badacza niemieckiego Martensa.



Rys. 25. Własności mechaniczne stali wyżarzonych i hartowanych.

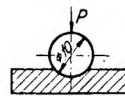
Dane wytrzymałościowe odnoszą się do próbek typu międzynarodowego. Próbierka do rozzerwania ma pomiarową długość  $L = 200 mm$ . i  $d = 20 mm$  (rys. a).



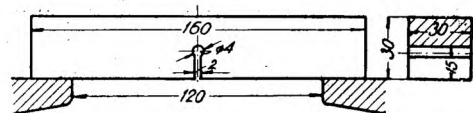
Rys. a.

Cylindryczna część jest pokreskowana. Taką próbierkę zakładamy w uchwytach maszyny i rozrywamy. Uzyskana maksymalna siła rozrywająca w  $kg$ . podzielona przez początkową powierzchnię przekroju w  $mm^2$  jest miarą wytrzymałości na rozzerwanie  $R(kg./mm^2)$ . Po rozzerwaniu próbierki składamy ją z powrotem i mierzymy długość powiększoną wskutek przewężenia się próbierki w miejscu rozzerwania. Przyrost tej długości w stosunku do pierwotnej jest *ciągliwością* materiału i wyraża się w odsetkach  $A\%$ .

Celem uzyskania twardości wciskamy w daną powierzchnię kulkę z hartowanej stali o średnicy  $10 mm$ . z określoną siłą (dla stali i żelaza wynosi ona  $3.000 kg$ .). Dzieląc dany nacisk ( $3.000 kg$ .) przez powierzchnię odcisku wyrażoną w  $mm^2$  otrzymujemy twardość w stopniach Brinella ( $H kg./mm^2$ ) (rys. b).



Rys. b.



Rys. c.

Dla stali wyżarzonej twardość równa jest mniej więcej 3-krotnej wytrzymałości na rozzerwanie ( $H = 3R$ ).

Dla uzyskania odporności na uderzenie bierzemy próbierkę o kwadratowym przekroju (rys. c).



Azeby umiejscowić miejsce złamania w środku probierki robimy otwór wiertłem o średnicy 4 mm. ppczem nacinamy ją piłką grubości 2 mm. Probierkę kładziemy na kowadło i łamiemy przy pomocy taranu, następnie obliczamy pracę w kilogramometrach użytą na jej złamanie. Praca ta podzielona przez powierzchnię przekroju wyrażoną w cm.<sup>2</sup> (w danym wypadku  $3 \times 1,5 = 4,5 \text{ cm}^2$ ) da nam odporność na uderzenie ( $U \text{ kgm}^2/\text{cm}^2$ ).

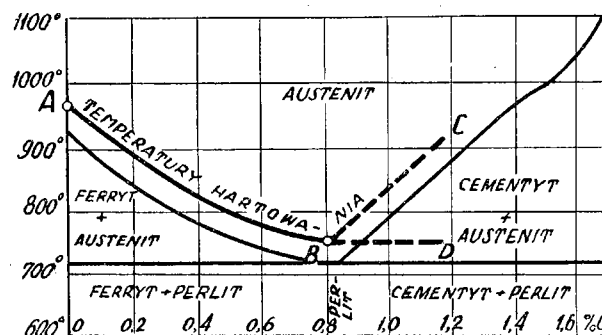
Widzimy na załączonym rysunku (rys. 25), że stal mająca niski % węgla, nieznacznie zmienia swe własności przy hartowaniu (linje ciągłe schodzą się z przerywanymi). W miarę wzrostu węgla różnica pomiędzy stalami wyżarzonymi i hartowanymi wzrasta, osiągając maximum dla stali perlitycznej (linje przerywane najbardziej oddalają się od linii ciągłych). Z rysunku 25 wnioskujemy, że stale przez hartowanie zwiększają wytrzymałości na rozerwanie (wzrost R) i twardość (wzrost H), natomiast stają się one mniej ciągliwe (zmniejszenie się A%) i bardziej kruche (zmalenie U prawie do zera). Np. dla stali o zawartości 0,2% węgla znajdujemy, że przez zahartowanie wytrzymałość na rozerwanie (R) podniosła się z 46 kg/mm<sup>2</sup> do 90 kg/mm<sup>2</sup>, i twardość (H) z 140 kg/mm<sup>2</sup> do 350 kg/mm<sup>2</sup>, natomiast ciągliwość [A%] zmalała z 30% do 4% i odporność na uderzenie z 20 kg/mm<sup>2</sup> spadła do 12 kg/mm<sup>2</sup>. Dochodzimy do wniosku, że nawet w stali ubogiej, w węgiel własności mechaniczne zmieniają się przez hartowanie w nader szerokich granicach.

Na podstawie własności mechanicznych stali w stanie wyżarzonym (linje ciągłe rys. 25), a w szczególności ze względu na twardość (H) podzielono stale na kilka gatunków. Na tablicy 26 znajdujemy podział stali z odnośniami wskazówkami co do ich zastosowania. Widzimy więc, że miękie ga-

szcza, gdy chodzi nam o wielokrotne hartowanie, gdyż nadwyżka węgla ponad 0,85% jest pewnego rodzaju ubezpieczeniem przeciwko spadkowi twardości spowodowanemu wypalaniem się węgla na powierzchni narzędzia przy kilkakrotnym ogrzewaniu. Np. w stali z zawartością węgla 1,2% powierzchnia przy wyżarzaniu może odwęglić się do zawartości 0,8% nie umniejszając swej twardości (zgodnie z wykresem 25) w przeciwstawieniu do perlitycznej stali, która traci na twardości przy najmniejszym stopniu odwęglenia się.

To też pilniki zazwyczaj robią ze stali najtwardszej (1,2% węgla), po stępieniu można je wyżarzyć, naciąć ponownie i znów zahartować, w ten sposób otrzymamy z powrotem narzędzie mające dostateczną twardość.

W związku z budową stali łatwo wyznaczyć temperatury hartowania. Dla stali o zawartości wę-



Rys. 27. Temperatury hartowania stali węglowych w zależności od % węgla.

GATUNEK	% C	R	A %	ZASTOSOWANIE
Najmiększa	0,05—0,15	35—40	35—30	Zgrzewa się, cienka blacha, gwoździe, nity, do cementowania
Bardzo mięka	0,15—0,30	40—48	30—24	Stal profilowa, mosty, okręty.
Mięka	0,30—0,40	48—55	24—22	Części maszyn, topory, śruby.
Pół-Twarda	0,40—0,60	55—65	22—18	Wały maszynowe, broń palna, odlewy
Twarda	0,60—0,70	65—75	18—15	Szyny, sprężyny, odlewy, noże, narzędzia rolnicze.
Bardzo twarda	0,70—0,80	75—90	15—10	Narzędzia warsztatowe, piły, instrumenty chirurgiczne
Najtwardsza	0,80—1,70	90	10	Narzędzia górnicze, pilniki.

tunki stali znajdują zastosowanie tam, gdzie jest wymagana odporność na uderzenie (stal profilowa, mosty, okręty), natomiast tam, gdzie jest pożądana znaczna twardość, używamy stali twardych. Obserwując własności stali ponad 0,85% węgla, według rysunków i tablicy 25 i 26 możemy się przekonać, że wbrew nazwie nie są te stale najtwardsze ani w stanie wyżarzony ani zahartowany. Ale w wielu wypadkach est rzeczą konieczną użycie najtwardszej stali, zwła-

gła od 0 do 0,85% temperatura ta powinna być mniej więcej o 30° powyżej krzywej temperatury przełomowej ograniczającej obszar austenitu (linja AB rys. 27)<sup>1)</sup>, gdyż tylko wtedy stal nabiera odpowiedniej twardości i dobrze się zahartowuje, o ile ferryt całkowicie rozpuści się w austenicie, tworząc jednorodną budowę, natomiast przy niedostatecznym ogrzaniu obok martenzytu wystąpiłby miękki ferryt i stal byłaby tylko częściowo zahartowana. Temperatura stali twardszych od perlitycznej nie jest tak ściśle wyznaczona.

O ile chcemy osiągnąć roztwór stały, należałoby te stale ogrzać też mniej więcej o 30° powyżej linii BC (rys. 27) ograniczającej obszar austenitu, jednakże w tym wypadku trzeba byłoby nagrzewać próbki do bardzo wysokiej temperatury, np. stal o zawartości 1,5% do temperatury ponad 1000°. Przy tych wysokich temperaturach rozwija się częstokroć w stali grubokrystaliczna budowa (stal staje się przegrzaną, przepaloną) stąd też przeważnie stal twardszą od perlitycznej ogrzewają tylko do temperatury wskazanej linją BD (rys. 27) t. j. do 740—750°. W ten sposób zahartowujemy próbki tylko częściowo, t. j. obok martenzytu występuje nierozpuszczony uprzednio cementyt. Ponieważ jednak w przeciwstawieniu do ferrytu, cementyt jest twardym składnikiem stali, w ten sposób częściowo zahartowana próbka ma dostateczną twardość zbliżoną do

<sup>1)</sup> Taka nadwyżka temperatury jest niezbędna, gdyż przy ogrzewaniu stali zazwyczaj następuje opóźnienie punktów przełomowych wskutek czego temperatury przełomowe mogą podnieść się o kilkanaście stopni.

twardości stali perlitycznej zahartowanej na martenzyt.

Tablica 28 podaje wykaz kąpeli używanych do masowego ogrzewania narzędzi. Narzędzie przed włożeniem do kąpeli powinno być starannie oczyszczone z tłuszczu benzyną lub przez podgrzanie, gdyż w przeciwnym razie, nagle zanurzone do gorącego środowiska może spowodować wybuch. Dla

	SOLE	METALE	OLEJE
900°	3 CZĘŚCI CHLORKU BARU NA 2 CZĘŚCI CHLORKU POTASU		
800°			
700°	NA 2 CZĘŚCI CHLORKU WAPNIA	OŁÓW	
600°	PO 1 CZĘŚCI CHLORKU SODU CHLORKU POTASU		
500°	1 CZĘŚĆ AZOTANU POTASU NA 1 CZĘŚĆ AZOTANU SODU	2 CZĘŚCI OŁOWIU NA	CYLINDRO- WE OLEJE
400°			
300°		3 CZ. CYNY	
200°			OLEJE ZWYKŁE
100°			

Rys. 28. Kąpiele do podgrzewania narzędzi.

ogrzania stali przed hartowaniem używana jest kąpiel z ołowiu lub soli.

Ołów nadaje się dobrze do kąpeli, gdyż nie ulatnia się i spala się w nieznacznej ilości, zwłaszcza jeżeli jest chroniony warstwą sproszkowanego węgla drzewnego. Niewygodną natomiast stroną ołowiu jest to, że metal i jego tlenki zanieczyszczają narzędzie, (zwłaszcza pilniki) i powodują jego nierównomierne zahartowanie się. Ażeby uchronić się od tych zanieczyszczeń zazwyczaj pokrywają stal przed kąpielą papką składającą się z 1 części soli kuchennej, 1 części sproszkowanego węgla drzewnego i 1 części mąki żytniej (w postaci kłajstru), poczem dla osuszenia podgrzewają na słabym ogniu.

Sole pod tym względem mają przewagę nad ołowiem, gdyż nie tylko nie zanieczyszczają narzędzia, lecz jeszcze rozpuszczają tlenki i rdzę i dzięki temu stal zyskuje czystą i metaliczną powierzchnię; mała zaś ilość soli, która zostaje na narzędziu łatwo odpryskuje przy hartowaniu. Przez różne domieszki bez trudu możemy zmieniać własności kąpeli solnych, np. domieszka azotanu potasu zwiększa łatwopłynność, dodatek chromianu potasu lub borksu zwiększa zdolność rozpuszczania tlenków, żółty cjanek żelaza chroni stal od odwęglania się. Jednak stosowanie zwykłych tanich soli przy wysokich temperaturach nie jest wskazane, gdyż ulatniają się one szybko i wydzielają gryzące, a niekiedy i trujące gazy. Wtedy musimy stosować mieszaninę droższego chlorku baru z chlorkiem potasu.

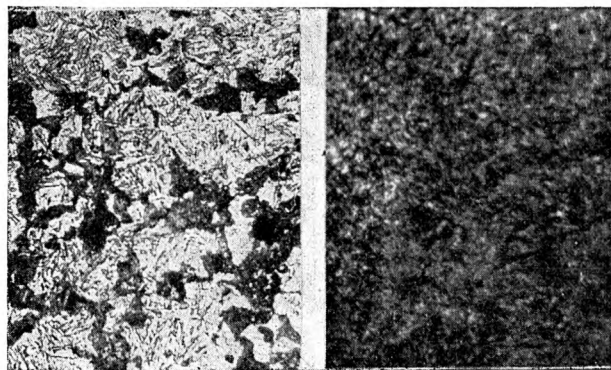
#### Odpuszczanie stali.

Z powodu wielkiej kruchości, stale martenzytyczne nie nadają się do bezpośredniego użytku

i ażeby je wyzyskać, należy zmniejszyć ich kruchość. W tym celu ogrzewa się stale martenzytyczne do pewnej temperatury — zabieg ten nosi nazwę *odpuszczania*. Odpuszczanie wpływa w znacznym stopniu na budowę stali.

Już przy miękkim hartowaniu np. w foliowie obok martenzytu zjawia się nowy składnik nadzwyczaj szybko czerniejący od kwasów. Rys. 29 daje nam budowę stali tego rodzaju. Widzimy tutaj na jasnym tle martenzytu czarne, nieregularne plamy. Nowy ten składnik przy największym powiększeniu wykazuje budowę jednolitą. Nosi on nazwę *Troostytu*. (na cześć badacza francuskiego Troosta).

Przy odpuszczaniu stali martenzytycznej w temperaturze około 400° cała powierzchnia próbki czernieje szybko od kwasów i pod mikroskopem nic nie możemy dostrzec prócz ciemnego, równomiernie zabarwionego pola, taką budowę nazywamy *osmondytem\**. (rys. 29) Przy odpuszczaniu w wyższych temperaturach np. w temperaturze około 600°, lub przy hartowaniu stali węglistych w powietrzu, po wytrawieniu, obok równomiernie zaciemnionego pola zjawiają się już oddzielne wysepki ferrytu lub perlitu. Występujący wtedy równomiernie zaciemniony składnik (w obecności ferrytu lub perlitu) nosi nazwę *sorbitu\*\**). Wymienione składniki charakteryzują pewien stopień odpuszczania stali. Troostyt będzie dowodem miękiego hartowania (częściowe odpuszczenie), osmondyt będzie odpowiadał odpuszczeniu przy 400°, wreszcie sorbit będzie świadczył o naj-



Rys. 29. Stal hartowana w oliwie. Wytrawiono kwasem azotowym. Troostyt (ciemne nieregularne plamy) na jasnym tle martenzytu (× 500.)  
Stal po zahartowaniu odpuszczona przy 400°. Wytrawiono kwasem pikrynowym Osmondyt (× 500.)

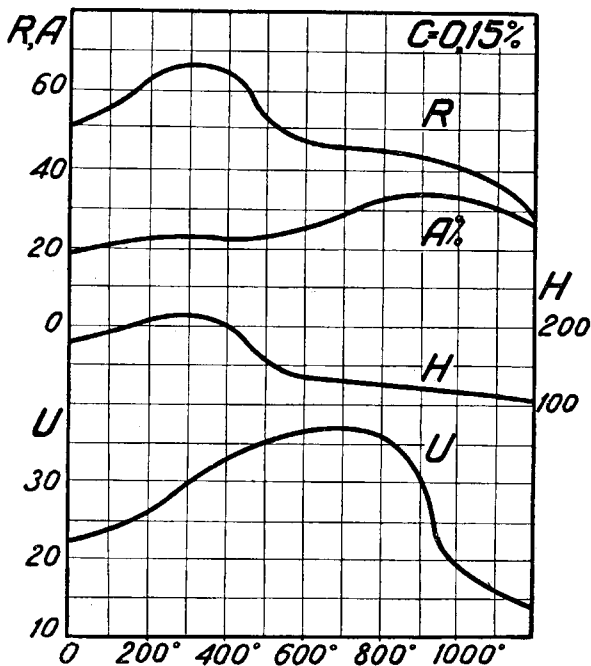
wyższym stopniu odpuszczania lub o hartowaniu w powietrzu.

Rysunki 30 i 31 wskazują jaki wpływ wywiera odpuszczanie na zmianę własności mechanicznych. Na rys. 30 mamy wykres własności mechanicznych stali bardzo miękiej (blachy kotłowej) w zależności od temperatury odpuszczania. Widzimy tutaj, że wbrew panującym poglądom własności te zmieniają się w dużym zakresie. Bezpośrednio po zahartowaniu w wodzie na martenzyt (temperatura odpuszczania = 0) wytrzymałość na rozzerwanie  $R$  wynosi około 50  $kg/mm^2$  ciągliwość ( $A\%$ ) = 19%, twardość ( $H$ ) = 170  $kg/mm^2$  i odporność na ude-

\*) Celem uczczenia francuskiego uczonego Osmonda.

\*\*\*) Na cześć angielskiego badacza Sorby'ego.

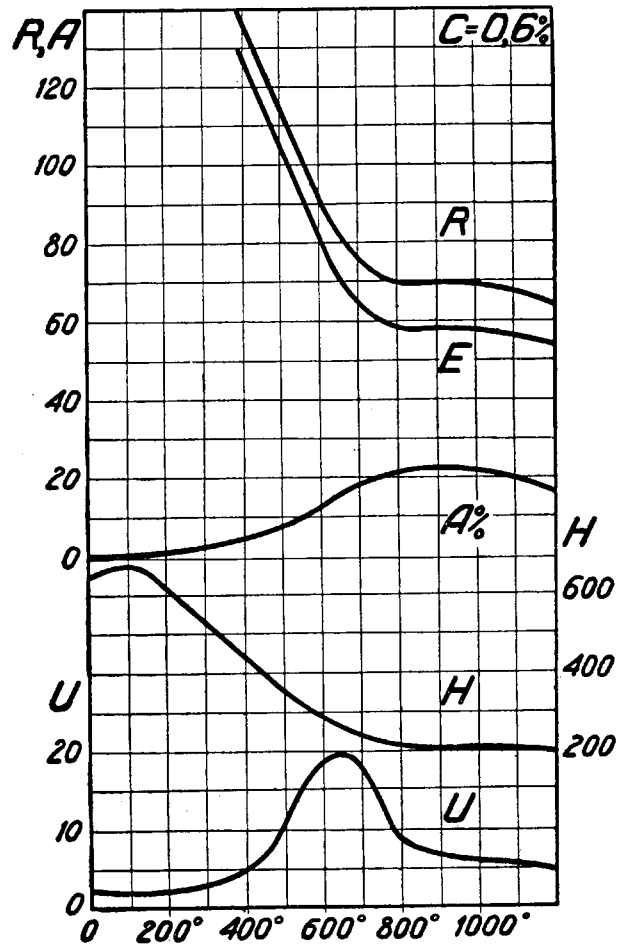
zenie ( $U$ )  $22 \text{ kgmt/cm}^2$ . Odpuszczając tą stal przy  $300^\circ$ , zyskujemy na wytrzymałość ( $R$ ), która dochodzi do  $67 \text{ kg/mm}^2$ , jednocześnie twardość osiąga wartość  $210 \text{ kg/mm}^2$ , a odporność na uderzenie wzrasta do  $30 \text{ kgmt/cm}^2$ , natomiast ciągliwość ( $A\%$ ) zmienia się nieznacznie. Podczas odpuszczania przy jeszcze wyższych temperaturach, twardość maleje, lecz zato wzrasta odporność na uderzenie ( $U$ ), osiągając maximum przy odpuszczaniu w temperaturze  $700^\circ$ . Dla stali wyżarzanej przy  $1000^\circ$  odporność na uderzenie ( $U$ ) wynosi  $19 \text{ kgmt/cm}^2$ , w zahartowanej w wodzie podnosi się do  $22 \text{ kgmt/cm}^2$ , natomiast po odpuszczeniu w temperaturze  $700^\circ$  osiąga  $37 \text{ kgmt/cm}^2$ . Widzimy więc, że nawet w stali miękiej, odpowiednia obróbka termiczna (hartowanie i odpuszczanie) może znacznie polepszyć własności mechaniczne.



Rys. 30. Wpływ temperatury odpuszczania na własności mechaniczne stali bardzo miękiej w-g Gard'a (1911)

Przy odpuszczaniu stali twardych, uprzednio zahartowanych w wodzie, własności zmieniają się w jeszcze większym zakresie, jak obserwujemy na rys. 31, przedstawiającej własności mechaniczne stali o zawartości 0,6% węgla odpuszczonej przy różnych temperaturach, przyczem na wykresie tym, uwzględniamy jeszcze jedną własność, mianowicie granicę sprężystości ( $E$ ) wyrażoną w  $\text{kg/mm}^2$ . Jak wynika z wykresu stale martenzytyczne, odpuszczone przy  $150^\circ$  stają się twardsze, od bezpośrednio zahartowanych w wodzie, tak że odpuszczanie do  $150^\circ$  należy stosować nawet w tych wypadkach, gdy chodzi nam o uzyskanie maximum twardości. Aczkolwiek odpuszczanie przy wyższych temperaturach, zmniejsza twardość, wytrzymałość na rozzerwanie i sprężystość (opadanie krzywych  $H$ ,  $R$  i  $E$ ), zwiększa jednak odporność na uderzenie i ciągliwość (wzrost krzywych  $U$  i  $A\%$ ). Można odczytać z powyższego wykresu, że stal wyżarzona w temperaturze  $1000^\circ$  będzie miała odporność na uderzenie  $= 6 \text{ kgmt/cm}^2$ , przy zahartowaniu w wodzie odporność spada do  $2 \text{ kgmt/cm}^2$ , natomiast odpuszczając

jąc przy  $680^\circ$ , otrzymujemy znaczną odporność na uderzenie  $= 20 \text{ kgmt/cm}^2$ . Te wskazówki są nader cenne, gdyż pozwalają wykorzystać stale odpowied-



Rys. 31 Wpływ temperatury odpuszczania na własności mechaniczne stali twardej w-g Gard'a (1911).

nio do ich przeznaczenia. Naprzykład szyny kolejowe, które powinny posiadać maximum odporności na uderzenie, należałoby po zahartowaniu odpuszczać w temperaturze  $680^\circ$ .

RODZAJ NARZĘDZI	Temperatura odpuszczania
Narzędzia pomiarowe . . . . .	100 — 150
Kulki łożyskowe . . . . .	150 — 170
Noże tokarskie, frezy, wiertła. . . . .	220 — 240
Narzędzia do obróbki drzewa, nożyce . . . . .	250 — 280
Piły taśmowe, śrubokręty . . . . .	280 — 360
Sprężyny . . . . .	290 — 500

Tabl. 32. Temperatury odpuszczania narzędzi.

Jeżeli nam chodzi o względnie dużą twardość przy dostatecznie dużej odporności na uderzenie, wybieramy wtedy, stosownie do potrzeby, temperaturę odpuszczania w granicach  $150^\circ$ — $700^\circ$ . Tablica 32 wskazuje nam temperatury odpuszczania różnych



narzędzi. Widzimy, że, gdy zależy nam na maximum twardości odpowiadającej najmniejszej ścieralności, stosujemy wtedy najniższą temperaturę odpuszczania = 100°—150°. Niską temperaturę odpuszczania mają pomiarowe narzędzia, nieco wyższą kulki łozyskowe. Narzędzia odpuszczane w niskich temperaturach (100°—150°) wymagają zazwyczaj długiego odpuszczania, zwanego sezonowaniem trwającego kilka a nawet kilkanaście godzin, bo tylko wtedy stają się one mniej kruche i nie zmieniają swych wymiarów.

Narzędzia narażone na uderzenia mają wyższą temperaturę odpuszczania, spowodowaną koniecznością zmniejszenia kruchości, wreszcie najwyższą temperaturę odpuszczania posiadają sprężyny pracujące na zginanie.

Przy masowej produkcji, stosuje się odpuszczanie w cieczach, przyczem temperaturę mierzymy bądź termometrem rtęciowym, bądź termoparą\*). W wyższych temperaturach, odpuszczamy w ołowiu lub odpowiednich solach, przy niższych zaś, stosujemy stop ołowiu z cyną, wreszcie oleje cylindrowe i zwykłe, jak podaje przednio podana tablica (rys 28).

W małych warsztatach odpuszczają zwykle narzędzia według barwy nalotu. Pomiedzy barwą nalotu a temperaturą istnieje (z dokładnością 15°) następująca zależność:

Nalot złoty	= 230° ± 15°
Nalot czerwony	= 265° ± 15°
Nalot niebieski	= 300° ± 15°

Przy odpuszczaniu w wyższych temperaturach w przybliżeniu można ocenić temperaturę według zachowania się drzewa, mianowicie:

drzewo ślizga się	przy 350°
„ dymi	„ 400°
„ pali się	„ 450°

Częstokroć powstaje pytanie, w czym należy hartować narzędzia? Podczas hartowania stal zwiększa swą objętość i ta własność czyni ją skłoną do pęknięcia. Ażeby uniknąć pęknięcia narzędzi, używano do hartowania bardzo złożonych cieczy. Dzisiaj jednak za najlepszą ciecz do hartowania uważamy zwykłą wodę (miękką) o temperaturze pokojowej, niebezpieczeństwo zaś pęknięcia staramy się zmniejszyć przez równomierne ogrzanie narzędzi oraz przez umiejętne wykonywanie hartowania. Odpowiednio ogrzany przedmiot zanurzamy w wodzie zimnej i kiedy ustanie charakterystyczny syk a woda przestanie się gotować, wyjmujemy go z wody i czekamy kilka sekund na zrównanie się temperatury środka i powierzchni, poczem znów wkładamy go do wody. Ten zabieg powtarzamy kilkakrotnie, aż przedmiot przestaje zupełnie wywoływać syczenie (temperatura jego wynosi 120°—150°), zanurzamy go wtedy w oliwę mającą 150° lub umieszczamy w muflie o odpowiedniej ciepłocie. Małe narzędzia bezpośrednio po ustaniu pierwszego syczenia można wrzucić do oliwy

o temperaturze 150°. Powyższy podany przez Thoma (1923) sposób dlatego zmniejsza niebezpieczeństwo pęknięcia, gdyż najczęściej ma ono miejsce w bliskości 100°.

O ile mamy twardą wodę zawierającą dużo soli, wtedy hartowanie jest łagodniejsze. Złagodzenie hartowania można też osiągnąć przez dodanie do wody wapna, mydła, ałunu i gliceryny. Stopień hartowności zwiększają nieco kwasy, gdyż nie dopuszczają do utworzenia się tlenków izolujących metal od cieczy, jednak po takim hartowaniu należy zawsze przemyć narzędzia roztworem sody celem uniknięcia rdzewienia. Przedmioty hartowane w mocnym roztworze soli kuchennej z dodatkiem kwasu siarkowego zyskują piękną srebro-szary barwę.

Hartowanie w oliwie nie daje już tak równomiernej budowy jak hartowanie w wodzie obok martenzytu bowiem zjawia się jż troostyt, świadczący o częściowym odpuszczaniu się stali. Tego rodzaju hartowanie noszące nazwę hartowania miękiego zmniejsza nieco niebezpieczeństwo pęknięcia, wskutek powstania troostytu bardziej plastycznego od martenzytu.

Woda nagrzana do 100° hartuje w tym samym stopniu, co i olej zwykły. Z pośród olejów zwykle bierzemy oleje mineralne, bądź też ich mieszaninę z olejami organicznymi. Oleje powinny być względnie czyste, niezbyt lepkie a punkt ich zapłnienia musi być dość wysoki.

### Cementowanie

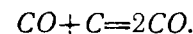
Do uzyskania przedmiotów o twardej powierzchni prowadzi specjalny proces: tak zwane cementowanie. Polega on na tem, że dany kawałek żelaza lub miękiej stali otaczamy substancjami węglowymi i całość prażymy w zamkniętej skrzyni przy wysokiej temperaturze w ciągu kilku a nawet kilkunastu godzin.

Temperaturę cementowania łatwo możemy wyznaczyć z wykresu 22.

Daną próbkę stali należy ogrzać do takiej temperatury, ażeby przyjęła ona budowę austenityczną, gdyż tylko w tej odmianie węgla może się rozpuszczać. Dla żelaza o zawartości 0,05% znajdujemy np. temperaturę cementowania ponad granicą 920° (rys. 22).

W praktyce zazwyczaj temperatura cementowania waha się pomiędzy 950° a 1000°. Przy wyższej temperaturze cementowanie idzie szybciej, lecz wtedy zachodzi niebezpieczeństwo powstania grubej, krystalicznej budowy. Podczas cementowania mamy następujące reakcje:

Węgiel otaczający daną próbkę, przy niedostatecznym dostępie powietrza daje nam tlenek węgla [CO], który rozkłada się w pewnym stopniu w myśl reakcji:  $2CO = CO_2 + C$ , przyczem wydzielający się węgiel (C) rozpuszcza się w stali (austenicie). Powstały zaś dwutlenek węgla przy współdziałaniu węgla otaczającego daną przeróbkę daje z powrotem tlenek węgla:



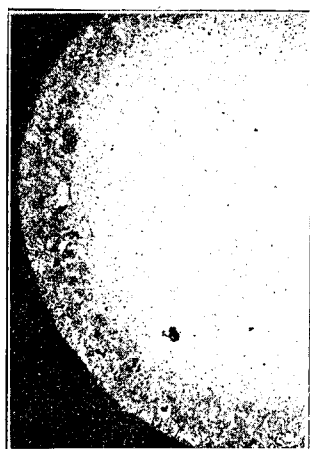
Dzięki procesowi cementacji dana próbka nasycza się na powierzchni coraz bardziej węglem, który stopniowo przenika (dyfunduje) do środka. Oziębając powoli daną próbkę po ukończeniu ce-

\*) Dwa druty różnych metali lub stopów, izolowane od siebie i spojone w jednym końcu, stanowią termoparę. O ile włączymy dwa pozostałe końce drutów do zacisków czułego galwanometra, to przy ogrzewaniu lutu termopary powstaje w obwodzie prąd, i strzałka galw. odchyła się. Mając galwanometr wywzorcowany, można z odpowiedniego odchylenia się strzałki galw. bezpośrednio odczytać temperaturę.

mentowania, otrzymamy obraz, jaki podaje rys. 33. Widzimy tutaj na brzegu budowę perlityczną (twardą), która stopniowo zanika przy zbliżaniu się do środka.

Szybkość cementowania zwiększają węglany, w szczególności węglan baru, np. dobre wyniki daje mieszanina, składająca się z 40%  $BaCO_3$ , 60% sproszkowanego węgla drzewnego.

Znaczną szybkość cementowania powodują sole cjanowo-żelazowe i cjaniki. Np. pasta o składzie podanym niżej cementuje w temperaturze 1000° do głębokości 0,5 mm w ciągu 15 minut, podczas gdy przy zwykłym sposobie szybkość cementowania nie przenosi 0,1 mm/godz. Skład tej pasty jest następujący:\*)



Rys. 33. Drut nacementowany. Wytrawiono kwasem pikrynowym. Ferryt (w środku) i perlit na brzegu. (X 130.)

Cjanek potasu	6%
Żelazocjanek potasu	6%
Węgiel sproszkowany (sadze)	35%
Węglan sodu	10%
Fluorek wapnia	5%

\*) Pasta ta ze względu na zawartość cjanu potasu jest silnie trująca i wymaga ostrożnego obchodzenia się.

Piasek bardzo miutki	5%
Żelatyna	3%
Woda dodana w takiej ilości, by uzyskać gęstość miodu.	

Pastą tą smaruje się przedmiot i suszy ostrożnie nad ogniem, poczem ogrzewa go się w atmosferze redukującej do temperatury 1000°.

O ile stal była kilkakrotnie ogrzewana i obawiamy się odwęglania zewnętrznej warstwy, wtedy powlekamy nią narzędzie, która tym razem spełnia inną niemniej pożyteczną rolę. Częściowa cementacja narzędzia podczas ogrzewania przed hartowaniem wyrównywa poprzednią utratę węgla, przywracając stali początkową twardość.

W skład pospolicie używanych środków cementujących wchodzi często odpadki zwierzęce, jak skóra, rogi, kopyta; sprzyjają one wytwarzaniu związków cjanowych, przyspieszających cementowanie. Jako przykład można wskazać następującą mieszaninę:

Węgiel drzewny	1 kg.
Skóra zwęglona	1 kg.
Sól kuchenna	0,2 kg.
Opiłki drzewne	3 kg.

Skład mieszanin cementujących może się zmieniać w szerokich granicach, tak, że każdy może zestawiać mniej lub więcej udatny środek do cementacji.

Przedmioty nacementowane hartujemy zazwyczaj celem uzyskania bardzo twardej powierzchni zewnętrznej.

## Zagraniczne normy tolerancji gwintów.

Podał Inż. J. Cyfracki, Pruszków Stow. Mechaników.

A czkolwiek śruby i nakrętki oddawna są produkowane jako zamienne części maszynowe, jednak pierwsze próby wprowadzenia ściśle określonych tolerancji gwintów datują się dopiero od roku 1905.

Do tego czasu nie zdawano sobie przeważnie sprawy jaki wpływ na dokładność mają błędy poszczególnych elementów gwintu, jako to: średnicy zewnętrznej, średnicy podziałowej, skoku i kąta. Na przykład, niemiecki państwowy instytut fizyczno-techniczny w przepisach o badaniu śrub uwzględniał dawniej tylko zewnętrzną średnicę i głębokość gwintu, nie wspominając wcale o najważniejszym elemencie gwintu-średnicy podziałowej.

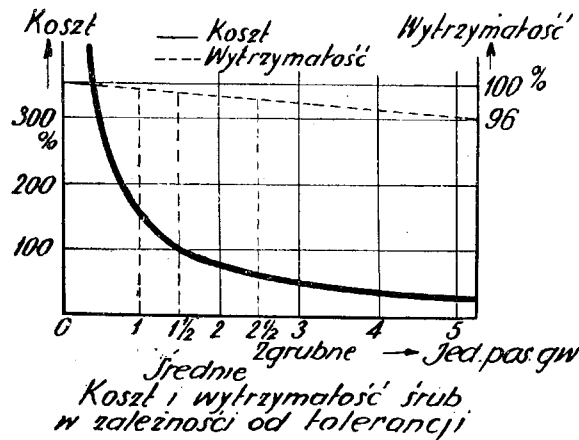
Teoretyczne podstawy pasowania gwintu zostały stosunkowo niedawno ustalone (patrz artykuł „Zasady tolerancji gwintów“ „Mechanik“ str. 76).

Rozwój tolerancji gwintu jest bardzo szczegółowo opisany w obszernej dziele prof. G. Berndt'a „Die Gewinde“, wydanym w roku 1925.

Wielkie trudności przedstawiało ustalenie obszaru tolerancji średnicy podziałowej dla odpowiednich pasowań gwintów ze względu na zastosowanie danego pasowania.

Na rys. 1 pokazana jest ta zależność dla niemieckiego systemu pasowań (DIN). Jak widzimy wytrzymałość gwintów dla pasowania zgrubnego

jest mniejsza zaledwie o 2% w porównaniu z pasowaniem dokładnym, podczas gdy różnica w koszcie dochodzi prawie do 1/3.



Rys. 1. Koszt i wytrzymałość śrub w zależności od tolerancji

Tak nieznaczne zmniejszenie wytrzymałości śrub niskiego gatunku przy równoczesnej ogromnej różnicy w ich koszcie winno służyć dla nas jako wskazówka, że nie należy ubiegać się zbytnio o przesadną dokładność wykonania śrub.

Dotychczas tylko w 3-ch najbardziej przemysłowych państwach świata w Anglii, Ameryce i w Niemczech zostały wykonane badania nad tolerancją gwintów i nawet ogłoszono ich normy. Poniżej przedstawiony jest w ogólnych zarysach stan normalizacji tolerancji gwintów w tych państwach.

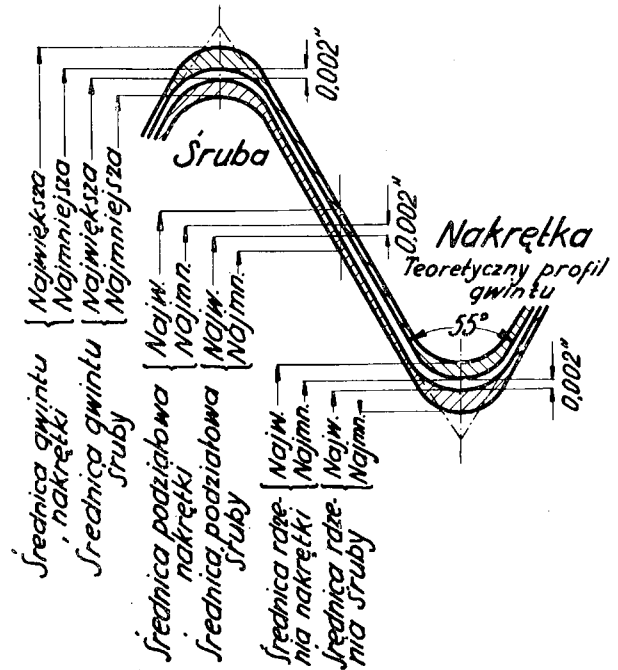
**Anglia.** Po zakończeniu normalizacji gwintów Whitworth'a w roku 1905 przystąpiono po raz pierwszy do badań nad tolerancjami gwintów w Narodowym Laboratorium Fizycznym.

Jako wynik tych badań zostały ogłoszone w r. 1908 tolerancje dla gwintu normalnego (BSW) i drobnego (BSF) Whitworth'a. Już wtedy przyjęto obecny kierunek odchyłek od wymiarów teoretycznych, dla śrub — ujemnie, dla nakrętek — dodatnie.

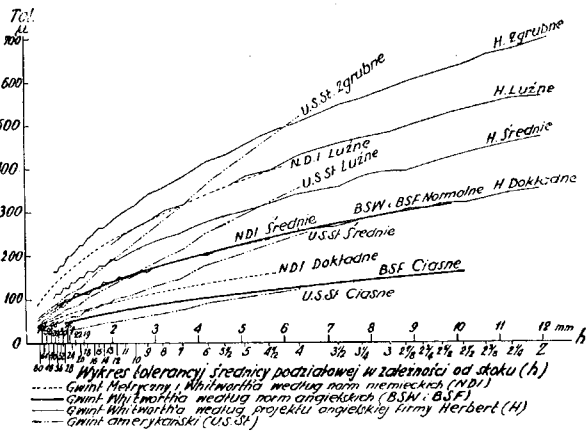
Jednak te normy okazały się w praktyce nie do zastosowania; prócz wielu zasadniczych wad jak, np., niewłaściwy stosunek tolerancji średnicy podziałowej do tolerancji średnicy zewnętrznej gwintu, — były zbyt wąskie. To też opierając się na zdobytem już doświadczeniu przerobiono całkowicie tolerancje normalnego gwintu Whitworth'a w roku 1918 i drob-

pasowania: zwykłe i ciasne. Stosunek tolerancji różnych średnic gwintów wyrażony w jednostkach pasowania wynosi:

	B. S. W.		B. S. F.	
	zwykłe pas		ciasne pas	
$\delta \phi$ podz. . . . .	2	2	1	I.P.G.
$\delta \phi$ gw. śruby i $\delta \phi$ otworu nakrętki . .	3	3	1,5	„
$\delta \phi$ rdzenia śruby i $\delta \phi$ gw. nakrętki	4	4	2	„



Rys. 3. Tolerancje angielskie dla gwintu BSW. (Whitworth'a)



Rys. 2.

nego gwintu Whitworth'a w roku 1919 (rys. 2, 3 i tablica 1).

Jako podstawę do określenia tolerancji średnicy podziałowej przyjęto jednostkę pasowania gwintu.

Matematycznie wyraża się ona wzorem ( $w \frac{1''}{1000}$ ):

$$J P G = 10 \sqrt{h}$$

gdzie  $h$  w calach.

Dla skoku i kąta tolerancji nie podano. Ogólnikowo określono, że połowa tolerancji średnicy podziałowej może służyć do kompensacji ich błędów. Zatem największe dopuszczalne błędy skoku  $\delta h$  i kąta  $\delta \frac{\alpha}{2}$  są równe:\*)

$$\delta h = \frac{1}{2} \delta \phi \text{ podz. } \frac{1}{1,921}$$

$$\delta \frac{\alpha}{2} = \delta \phi \text{ podz. } \frac{1}{0,35 \cdot h}$$

Co się tyczy ilości pasowań, to dla normalnego gwintu Whitw. ustanowiono jedno pasowanie zwykłe, zaś dla drobnego gwintu Whitw. dwa

W czasie wojny europejskiej zostały dla gwintu metrycznego (S. I), stosowanego w Anglii w lotnictwie, wprowadzone dwa rodzaje pasowań: I—dla śrub do motorów lotniczych, od których wymagana jest wielka dokładność; II—dla zwykłych śrub i nakrętek (tablica 1).

W 1923—4 roku angielska wytwórnia śrub A. Herbert przeprowadziła specjalne badania nad tolerancją śrub handlowych, których wielką liczbę zmierzono i skonstatowano, że przeważna część tychże jest wykonana poza granicami tolerancji B. S. W. W celach gospodarczych A. Herbert zaproponował następujący podział na klasy tolerancji (rys. 2, 3 i tablica 1).

I kl., pasowanie dokładne. Zastosowanie: silniki lotnicze i samochodowe, wogóle śruby narażone na silne i częste wstrząśnienia. To pasowanie jest zgodne z B.S.W. i B.S.F. zwykłym, za wyjątkiem minimalnego luzu promieniowego, który został zmniejszony do 0,0005".

II kl., pasowanie średnie. Zastosowanie: silniki parowe i spalinowe stałe, obrabiarki. Obszar tolerancji jest o  $\frac{1}{3}$  większy niż dla kl. I, minimalny luz promieniowy jak dla kl. I—0,0005".

III kl., pasowanie zgrubne. Zastosowanie: śruby z mosiądzu, t. zw. śruby „czarne“ i inne, dla których koszt ma pierwszorzędne znaczenie. Dla tej klasy tolerancje są o  $\frac{2}{3}$  większe niż dla kl. I i minimalny luz promieniowy—0,001".

IV kl., pasowanie luźne. Zastosowanie: do śrub maszyn rolniczych. Tolerancje są 2 razy większe niż dla kl. I, minimalny luz promieniowy równy 0,001".

\*) Wynika to z wzorów podanych na str. 77 „Mechanika“.



TABLICA 1.  
Angielskie tolerancje średnicy podziałowej dla gwintu  
Whitworth'a (BSW i BSF).

Z	Tolerancje BESA		Tolerancje A. Herberta			
	μ		μ			
	pasowanie ciasne	pasowanie zwykłe	do- kładne	śred- nie	zgrub- ne	luźne
40			76	102	127	165
38			76	114	140	165
36			89	114	140	165
34			89	114	140	178
32			89	114	152	178
30			89	127	152	178
28	48	97	102	127	165	191
26	51	99	102	127	165	203
24			102	140	178	203
22	56	108	114	140	178	216
20	58	114	114	152	191	228
19			114	152	191	228
18	61	120	114	165	203	241
16	64	127	127	165	216	254
15			127	178	216	267
14	68	134	140	178	228	267
13			140	191	228	279
12	74	148	152	191	241	292
11	76	152	152	203	254	305
10	81	160	165	216	267	318
9	87	170	165	229	279	343
8	91	180	178	241	305	356
7	96	193	191	254	318	381
6	104	208	203	279	343	419
5	115	226	216	292	356	432
4 1/2		240	228	305	381	457
4		254	241	318	394	483
3 1/2		272	254	343	432	508
3 1/4		282	267	356	457	546
3		292	279	381	470	559
2 7/8		300	292	394	483	584
2 3/4		308	305	394	495	597
2 5/8		312	305	406	508	610
2 1/2		320	318	419	521	622
2 3/8			318	432	533	635
			330	445	546	660
2 1/4			343	457	559	673
2			356	483	572	711

nad tolerancją gwintów. Aby określić tolerancję średnic podziałowych z błędów skoku, zmierzono skoki 4000 gwintowników i 5000 śrub handlowych, naciętych i rolowanych. Następnie wykonywano śruby i nakrętki z założonymi zgóry odchyłkami skoku i średnic podziałowych, aby na tej podstawie móc sądzić jakie są dopuszczalne największe tolerancje. I odwrotnie, rozesłano różnym firmom sprawdziany gwintowe dla bardzo wąskich tolerancji, aby tą drogą ustalić największą dokładność jaką można osiągnąć nie podnosząc zbytnio kosztów wyrobu.

TABLICA 2.  
Amerykańskie tolerancje średnicy podziałowej dla gwintu  
U. S. St.

Z	h mm	Pasowanie ciasne		Pasow. średnie	Pasow. zgrubne	Pasowanie luźne	
		δ θ	Zachodzenie na śred. podz.	δ θ	δ θ	δ θ	mini- malny luz
		μ	μ	μ	μ	μ	μ
80	0,318	15	3	33	43	61	18
72	0,352	18	3	33	46	64	18
64	0,397	18	3	36	48	66	18
56	0,454	18	5	38	51	71	20
48	0,525	20	5	41	56	79	23
44	0,564	23	5	41	58	81	23
40	0,635	23	5	43	61	86	25
36	0,706	23	5	46	64	92	28
32	0,794	25	5	48	69	97	28
28	0,907	28	5	56	79	109	31
24	1,058	31	8	61	84	117	33
20	1,270	33	8	66	92	130	38
18	1,411	38	8	76	104	145	41
16	1,588	41	10	81	114	160	46
14	1,814	46	10	92	125	178	53
13	1,954	48	10	94	132	188	56
12	2,117	51	13	102	142	201	61
11	2,309	53	13	107	150	216	66
10	2,540	59	15	114	163	234	71
9	2,822	61	15	125	178	254	79
8	3,175	69	18	137	193	282	86
7	3,629	76	20	150	216	315	99
6	4,234	92	23	180	257	368	112
5	5,080	104	25	208	295	429	132
4 1/2	5,645	112	28	226	323	467	145
4	6,350	122	33	246	356	518	163

**Ameryka.** Do roku 1920 w Ameryce nie było oficjalnych norm tolerancji gwintów. Poszczególne wytwórnie posługiwały się (właściwiej usiłowały posługiwać się) własnymi normami, nieopartymi na sumiennych badaniach, o obszarach tolerancji przeważnie tak wąskich że normy stawały się często z konieczności papierowymi.

Należy wspomnieć przy tej sposobności, że może najbardziej udane normy zostały wydane w 1918 roku przez Min. Wojny dla potrzeb przemysłu amunicyjnego. W każdym razie oddały one wielkie usługi. Wtedy to, może po raz pierwszy, należycie oceniono korzyści, które mogłyby dać ogólnie krajowe tolerancje gwintów.

To też w 1918 r. „National Screw Thread Commission“ (Komisja Narodowa skoku gwintów) podjęła i wykonała największa w świecie pracę badawczą

Opierając się na zdobytem w ten sposób doświadczeniu stworzono projekt tolerancji gwintów dla zwykłych śrub handlowych bez podziału na klasy, który jednak, pomimo tak wielkiego nakładu pracy z powodu różnych usterek nie został wprowadzony w życie.

W 1920 roku amerykańska komisja normalizacyjna ten projekt całkowicie przerobiła (rys. 2, 4 i tablica 2) Przewidziała ona 5 klas pasowania gwintów, mianowicie:

*Pasowanie ciasne* dla najdokładniejszych śrub handlowych. Przy wkręcaniu koniecznym jest użycie klucza lub śrubokrętu. Pasowanie nie daje gwarancji całkowitej zamienności, pewna selekcja jest nieunikniona. Stosuje się przeważnie w częściach, podle gających częstym wstrząśnieniom jak, np., w motorach lotniczych. Dla śruby maksymalny wymia

średnicy podziałowej jest większy od teoretycznego, czyli że następuje tak zwane zachodzenie.

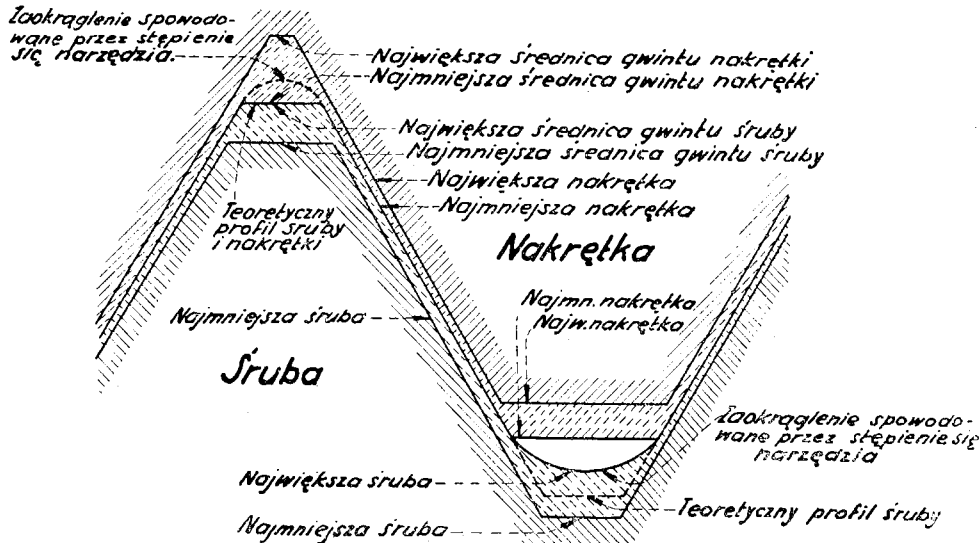
*Pasowanie średnie* dla dobrego gatunku zamiennych śrub, do sworzni i nakrętek wagonowych.

*Pasowanie zgrubne* dla śrub złącznych, łatwo ręką wkręcanych, powszechnie stosowanych w przemyśle maszynowym.

*Pasowanie luźne* o największych tolerancjach dla śrub i nakrętek oddzielnie wytwarzanych, dla wy-

$C$  i  $C'$  mają wartości takie:

	$C$				$C'$	
	ciasne	średn.	zgrubne	luźne	c.s.z.	luźne pas
$z > 20$	7,8	15,7	21,7	30,8	21,7	30,8
$z < 20$	19,2	38,6	53,5	75,7	53,5	75,7



Rys. 1. Tolerancje amerykańskie dla gwintu metrycznego, pasowania dokładnego.

robów handlowych i gwintowanych połączeń rur.

Minimalny luz zarówno w średnicy podziałowej tak gwintu jak i rdzenia jest otrzymany przez zmniejszenie śruby.

*Pasowanie wtlaczane* (jeszcze nie znormalizowane) dla śrub powyżej  $1/4$ " średn., które mają być silnie kluczami wkręcane i już nie luzowane. Stosują się one w niektórych częściach wagonowych, aeroplanowych, maszynach parowych i prasach hydraulicznych. Śruby wykonują się naturalnie cokolwiek grubsze od swego profilu teoretycznego.

Chociaż, jak we wszystkich nowoczesnych tolerancjach (angielskich *BSW*, *BSF* i niemieckich) amerykańskie normy określają, że jedna połowa odchyłki średnicy podziałowej winna służyć dla kompensacji błędów skoku, a druga kąta, jednak jest rzeczą najważniejszą, by suma kompensacyjnych odchyłek średnicy podziałowej ( $f_1 + f_2$ ) dla błędów skoku i kąta\*) nie przekraczała przepisanej tolerancji.

Stosunek tolerancji poszczególnych średnic do wymiarów teoretycznych przedstawia się w sposób następujący:

	$\delta \theta$ zew.	$\delta \theta$ podz.	$\delta \theta$ rdzen.	Minimalny luz
Śruba . . .	$2.C'/zn$	$C/zn$	—	—
Nakrętka .	—	$C/zn$	$108,25/z$	$1/9 t_g = 72,8/z$

przyczem  $n = 0,6$  dla  $z > 20$

i  $n = 0,9$  dla  $z < 20$

\*) patrz str. 77 „Mechanika“

Jak widzimy z powyższego tolerancja średnicy zewnętrznej śruby dla pierwszych trzech pasowań, t. j. dla śrub toczonej, jest jednakowa. Najlepiej nam to dowodzi, jak małą wagę przypisują Amerykanie dokładnemu wykonaniu tej średnicy nawet dla pasowania „ciasnego“.

Ze względu na użycie jednego wiertła tolerancja otworu nakrętki jest stała dla 4-ch rodzajów pasowań.

Nie podano tolerancji gw. nakrętki (podano tylko jej minimum), ponieważ jej powiększenie nie wpływa na zamienność i nie może być zbyt wielkie ze względu na narzędzie.

Z tych samych względów nie określono tolerancji rdzenia śruby, wyznaczając jedynie jej maximum.

Dla wszystkich rodzajów pasowań teoretyczny wymiar średnicy podziałowej jest dla nakrętki minimalny.

Maximum średnicy podziałowej dla śruby jest w pasowaniu średnim i zgrubnym równe, w ciasnym cokolwiek większe, w luźnym zaś mniejsze od wymiaru teoretycznego.

**Niemcy.** Później od Anglii i Ameryki bo dopiero w 1922 roku niemiecki komitet normalizacyjny (*DIN*) rozpoczął pracę nad tolerancją gwintów. Dzięki korzystaniu z doświadczeń zagranicy na tem polu i pomiarom wykonanym w laboratorium mierniczym firmy Loewe na 130 śrubach handlowych różnych fabryk niemieckich i 36 sprawdzianach najpoważniejszych firm, ustalono wkrótce tolerancje wszystkich elementów gwintu.

Główne zasady tolerancji są takie same jak w normach angielskich i amerykańskich. Po prawie czteroletniej życiowej próbie *DIN* uznał za konieczne poddać rewizji swe normy i wydał nowy projekt tolerancji gwintów (tablica 3), nie zmieniając jednak najważniejszych elementów, mianowicie: tolerancji średnicy podziałowej skoku i kąta.

Zmiany dotyczą tylko średnic: w śrubie—gwintu i rdzenia, w nakrętce—gwintu i otworu.

*Tolerancje średnicy podziałowej, jak to wykazała praktyka są raczej za duże, niż za małe, tak, że stosowanie tych tolerancji powiększa jedy-*

TABLICA 3.  
Niemieckie tolerancje średnicy podziałowej dla gwintu metrycznego.

Średnica nominalna <i>d</i> mm.	<i>h</i> mm.	T o l e r a n c j e			
		Pasowanie dokładne		pasowanie średnie	pasowanie zgrubne
		<i>b</i> <sub>1</sub> μ	$\frac{1}{6}b_1$ μ	<i>b</i> <sub>2</sub> μ	<i>b</i> <sub>3</sub> μ
1;1,2	0,25	34	6	50	84
1,4	0,3	37	6	55	92
1,7	0,35	40	7	59	99
2;2,3	0,4	42	7	64	106
2,6	0,45	45	8	67	112
3	0,5	47	8	71	118
3,5	0,6	52	9	78	130
4	0,7	56	9	84	140
4,5	0,75	58	10	87	145
5	0,8	60	10	90	150
5,5	0,9	64	11	95	159
6;7	1	67	11	101	168
8,9	1,25	75	12	112	187
10;11	1,5	82	14	123	205
12	1,75	88	15	133	222
14;16	2	95	16	142	237
18;20;22	2,5	106	18	159	265
24;27	3	116	19	174	290
30;33	3,5	125	21	188	313
36;39	4	134	22	201	335
42;45	4,5	142	24	213	355
48;52	5	150	25	225	375
56;60	5,5	157	26	236	393
64	6	161	27	246	410

TABLICA 4.

Niemieckie tolerancje średnicy podziałowej gwintu Whitworth'a.

Średnica nominalna <i>d</i> cale angielskie	<i>z</i>	<i>h</i> mm.	T o l e r a n c j e			
			Pasowanie dokładne		Pasow. średnie	pasow. zgrubne
			<i>b</i> <sub>1</sub> μ	$\frac{1}{6}b_1$ μ	<i>b</i> <sub>2</sub> μ	<i>b</i> <sub>3</sub> μ
$\frac{1}{4}$	20	1,270	76	13	113	189
$\frac{5}{16}$	18	1,411	80	13	119	199
$\frac{3}{8}$	16	1,588	84	14	127	211
$\frac{7}{16}$	14	1,814	90	15	135	224
$\frac{1}{2}$	12	2,117	97	16	146	244
$\frac{5}{8}$	11	2,309	102	17	153	255
$\frac{3}{4}$	10	2,510	107	18	160	267
$\frac{7}{8}$	9	2,822	113	19	169	281
1	8	3,175	119	20	179	298
$1\frac{1}{8}$ ; $1\frac{1}{4}$	7	3,629	128	21	191	319
$1\frac{3}{8}$ ; $1\frac{1}{2}$	6	4,233	138	23	207	345
$1\frac{5}{8}$ ; $1\frac{3}{4}$	5	5,080	151	25	227	378
$1\frac{7}{8}$ ; 2	$4\frac{1}{2}$	5,645	159	27	239	398
$2\frac{1}{4}$ ; $2\frac{1}{2}$	4	6,350	169	28	253	422
$2\frac{3}{4}$ ; 3	$3\frac{1}{2}$	7,257	180	30	271	451
$3\frac{1}{4}$ ; $3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	7,816	187	31	281	468
$3\frac{3}{4}$ ; 4	3	8,467	195	32	292	487
$4\frac{1}{4}$ ; $4\frac{1}{2}$	$2\frac{7}{8}$	8,835	199	33	299	498
$4\frac{3}{4}$ ; 5	$2\frac{3}{4}$	9,237	204	34	305	509
$5\frac{1}{4}$ ; $5\frac{1}{2}$	$2\frac{5}{8}$	9,677	208	35	313	521
$5\frac{3}{4}$ ; 6	$2\frac{1}{2}$	10,160	214	36	320	531

nie jednolitość produktu nie podnosząc równocześnie jego kosztów. Należy jednak oczekiwać, że wzrastająca wciąż dokładność wykonania warsztatowego już po kilku latach wpłynie na zmniejszenie tolerancji średnic podziałowych.

Pomiary śrub dokonane w roku ubiegłym w Ameryce, gdzie tolerancje są mniejsze, a dokładność wykonania naogół większa, potwierdzają to przypuszczenia.

Dokładność pasowania śrub określono 3-ma stopniami:

Pasowanie:

*Dokładne* (rys. 5 i 7) dla tych celów, gdzie specjalnie ściśle pasowanie jest niezbędne.

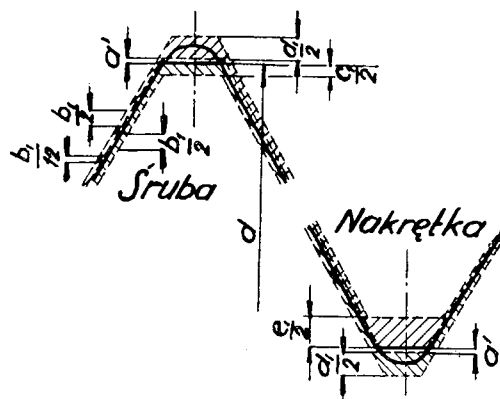
*Średnie* (rys. 6 i 8) dla śrub normalnych, toczonych i handlowych.

*Zgrubne* (rys. 6 i 8) dla śrub, w których dokładność nie gra wielkiej roli.

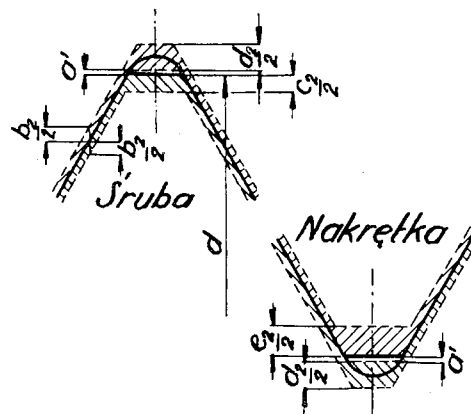
Jako podstawę do obliczania tolerancji przyjęto jednostkę pasowania gwintu

$$1 \text{ JPG (w } \mu) = 67 \sqrt{h} \text{ (w mm.)}$$

Wzajemna zależność tolerancji trzech średnic gwintu przedstawia się jak następuje:

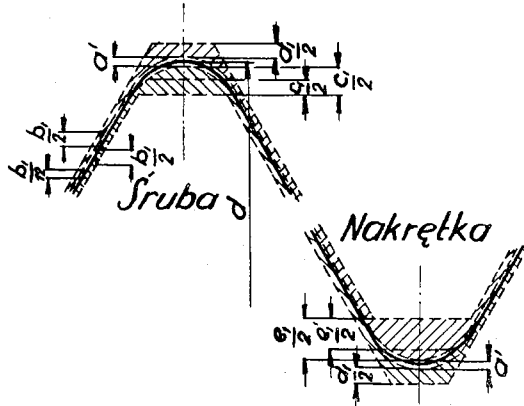


Rys. 5. Tolerancje niemieckie (DJN) dla gwintu metrycznego, pasowania dokładnego.

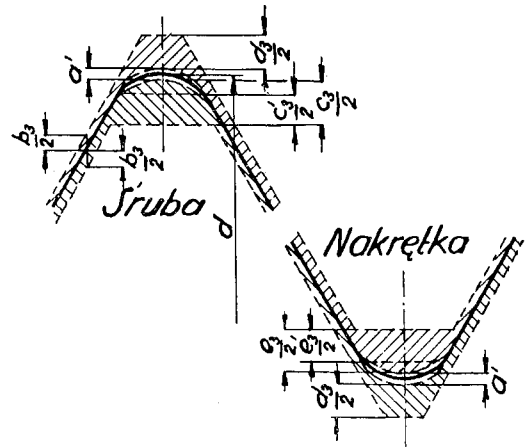


Rys. 6. Tolerancje niemieckie (DJN) dla gwintu metrycznego, pasowania średniego i zgrubnego.





Rys. 7. Tolerancje niemieckie (DIN) dla gwintu Whitworth'a, pasowania dokładnego



Rys. 8. Tolerancje niemieckie dla gwintu Whitworth'a pasowania średniego i zgrubnego.

GW. METRYCZNY		GW. WHITWORTH'A	
Tol. dokładne (rys. 5)		Tol. dokładne (rys. 7)	
∅ podz. śruby i nakrętki	$b_1 = 1 \text{ JPG}$	∅ podz. śruby i nakrętki	$b_1 = 1 \text{ JPG}$
∅ zewn. śruby	$c_1 = 1,5 \text{ JPG}$	∅ zewn. śruby	$c_1 = -12h + 148 \cdot h$ ( $c'_1 = 74 \cdot h$ )
∅ rdzenia śruby i ∅ gw. nakrętki ∅ otworu nakrętki	$d = 67,5h + (2 \cdot \text{JPG} - 67,5h)$ $e_1 = 3,75 \text{ JGP}$	∅ rdzenia śruby i ∅ gw. nakrętki ∅ otworu nakrętki	$d_1 = -12 \cdot h + 2 \text{ JPG}$ $e_1 = -12 \cdot h + (148 \cdot h + 250)$ ( $e'_1 = +250 + 74 \cdot h$ )
Tol. średnie (rys. 6)		Tol. średnie (rys. 8)	
∅ podz. śruby i nakrętki	$b_2 = 1,5 \text{ JPG}$	∅ podz. śruby i nakrętki	$b_2 = 1,5 \text{ JPG}$
∅ zewn. śruby	$c_2 = 2,25 \text{ JPG}$	∅ zewn. śruby	$c_2 = -12 \cdot h + (48 \cdot h + 100)$ ( $c'_2 = 100 + 74 \cdot h$ )
∅ rdzenia śruby i ∅ gw. nakrętki ∅ otworu nakrętki	$d_2 = 67,5h + (3 \cdot \text{JPG} - 67,5h)$ $e_2 = 3,75 \text{ JPG}$	∅ rdzenia śruby i ∅ gw. nakrętki ∅ otworu nakrętki	$d_2 = -12 \cdot h + 3 \text{ JPG}$ $e_2 = -12 \cdot h + (148 \cdot h + 250)$ ( $e'_2 = +250 + 74 \cdot h$ )
Tol. zgrubne (rys. 6)		Tol. zgrubne (rys. 8)	
∅ podz. śruby i nakrętki	$b_3 = 2,5 \text{ JPG}$	∅ podz. śruby i nakrętki	$b_3 = 2,5 \text{ JPG}$
∅ zewn. śruby	$c_3 = 3,75 \text{ JPG}$	∅ zewn. śruby	$c_3 = -12 \cdot h + (148 \cdot h + 250)$ ( $c'_3 = +250 + 74 \cdot h$ )
∅ rdzenia śruby i ∅ gw. nakrętki ∅ otworu nakrętki	$d_3 = 67,5 \cdot h + (5 \cdot \text{JPG} - 67,5 \cdot h)$ $e_3 = 3,75 \text{ JPG}$	∅ rdzenia śruby i ∅ gw. nakrętki ∅ otworu nakrętki	$e_3 = -12 \cdot h + 5 \text{ JPG}$ ( $e'_3 = +250 + 74 \cdot h$ )

Pobieżny rzut oka na rys. 2 daje doskonały obraz porównawczy różnych systemów tolerancji gwintów. Największy obszar tolerancji ma system A. Herberta. Kilkuletnia praktyka dowiodła, że jest on stanowczo za szeroki.

Drugi angielski system *BSW* i *BSF* ma znowu za mało stopni pasowań (*BSW*—jedno, *BSF*—dwa pasowania).

Niemiecki system posiada wystarczającą ilość pasowań i obszar tolerancji cokolwiek za szeroki

(takie jest zdanie prof. Schlesingera i wielu innych techników niemieckich).

Może najtrafniej określonym jest obszar tolerancji systemu amerykańskiego; chociaż ilość jego pasowań jest za duża (wystarcza w praktyce 3 a nie 4). Należy oczekiwać, że podkomisja „Śrub i gwintów“

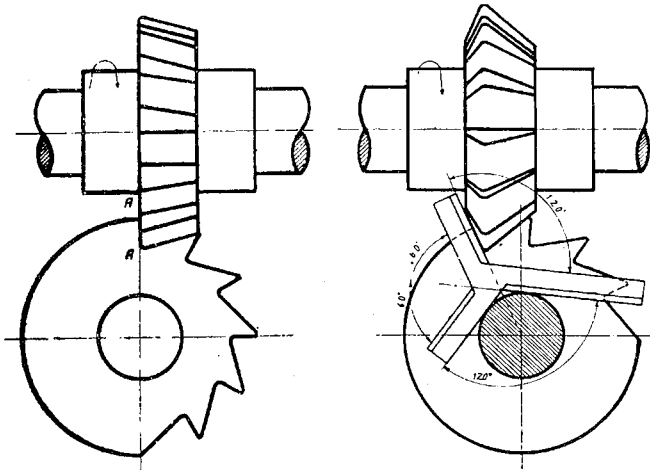
Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, która obecnie projektuje polskie normy tolerancji gwintów, przyjmie trzystopniowy podział tolerancji o obszarach mniejszych lub conajmniej równych odpowiednim niemieckim pasowaniom.

## F r e z y.

Napisał Inż. E. Piętraszkiewicz.

### Frezy ścinowe i zataczane.

12) Nadawanie kształtu zębom frezów ścinowych odbywa się drogą frezowania obtoczonych uprzednio krążków (rys. 13—14). Stosuje się tu zwy-



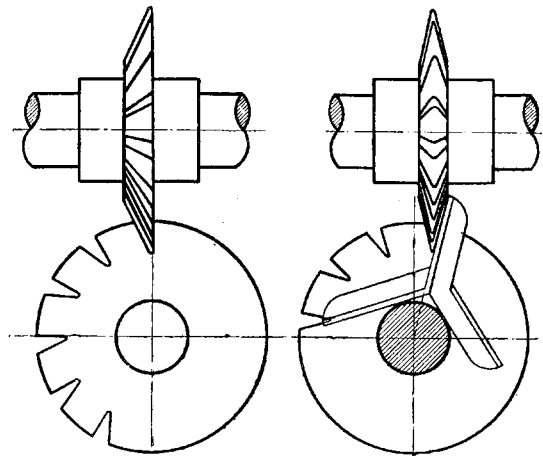
niewłaściwe

właściwe

Rys. 13 — 14. Frezowanie zębów na frezach ścinowych.

kle frez kątowy dwustronny. Aczkolwiek ten sam cel może być osiągnięty przy pomocy freza o kącie jednostronnym (rys. 13) jednak sposób ten

13) Frezy zataczane. Frezowanie kształtowe wyłoniło potrzebę uzyskania takiej konstrukcji freza, którego zęby nie traciłyby swego zarysu po każdorazowym zaszlifowaniu. Skutek ten został osiągnięty drogą wprowadzenia frezów zataczanych. Na-

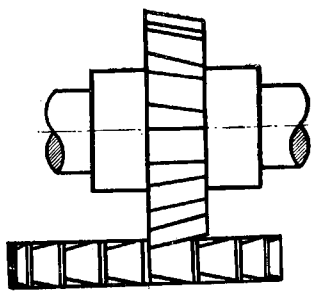


niewłaściwie

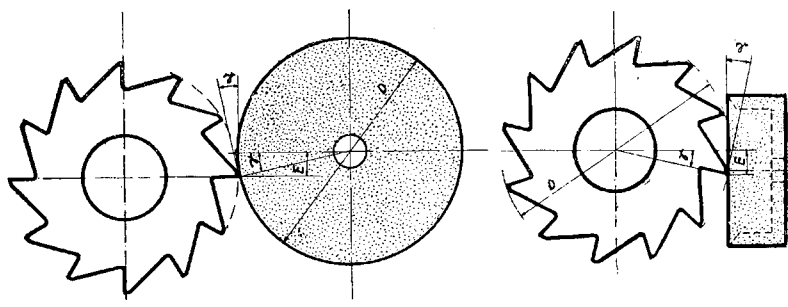
właściwie

Rys. 18 — 19. Frezowanie wrębów frezów zataczanych.

dawanie kształtu zębom tych frezów odbywa się jak następuje: Po uprzednim nafrezowaniu rowków (rys. 18 — 19) poddajemy zęby operacji zataczania



Rys. 15. Frezowanie powierzchni czołowych freza.



niewłaściwie

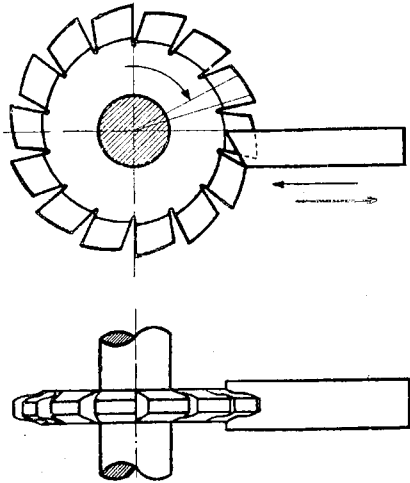
właściwie

Rys. 16 — 17. Szlifowanie frezów ścinowych  $E = \frac{D}{2} \sin \gamma$

nie jest wskazany z uwagi na to, że ostrza zębów pokazanych na rys. 12 oddalają się od obrabianej powierzchni niezwłocznie po skończeniu swej pracy, gdy pionowa krawędź A-A freza o kącie jednostronnym (rys. 13) trze się nadal o obrabianą powierzchnię pozostawiając na niej ślady, które muszą być usuwane drogą szlifowania. Frezy ścinowe są po zahartowaniu szlifowane na obwodzie jak to widzimy na rys. 16 i 17.

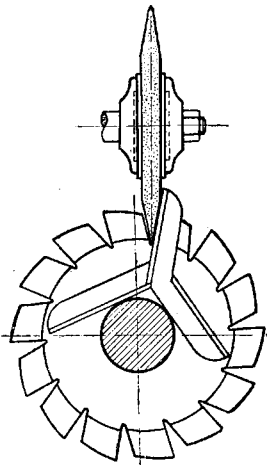
grzbietów. Służące do tego celu tokarki zwane zataczarkami, posiadają suport przesuwający się w kierunku poprzecznym łoża, zbliżając się okresowo lub oddalając od osi kłów (rys. 20). Osadzony na kłach tokarki frez posiada ruch obrotowy, skutkiem czego nóż opisuje na grzbiecie pewną krzywą linię A-A (rys. 22). Okresy skoków suportu dobrane są w ten sposób że nóż cofa się po pełnym przejściu przez grzbiet zęba, aby rozpocząć

pracę nad następnym. Krawędź tnąca noża zataczarki posiada taki zarys, jaki winien otrzymać ząb freza. Płaszczyzna tej krawędzi posiada zawsze kierunek promieniowy względem tarczy freza (rys. 20).



Rys. 20. Zataczanie frezów.

skutkiem czego po każdorazowym zeszlifowaniu pierśi zęba zarys pozostaje bez zmiany. Stąd wynika zasada szlifowania zębów zataczanych pokazana na rys. 21.



Rys. 21. Szlifowanie frezów zataczanych.

14) *Krzywa zataczania.* Kształt krzywej, po jakiej należy zataczać grzbiety zębów wynika z warunków, którym odpowiadać muszą frezy zataczane. Konieczne jest zachowanie zarysu zęba po każdym zaszlifowaniu od strony pierśi w kierunku promienia wodzącego  $R$  (Rys. 22).

Kształt krzywej zataczania winien zabezpieczać jednakową wielkość kątów rzeźowych po każdym zaszlifowaniu. Temu warunkowi odpowiada spirala logarytmiczna (rys. 22) której właściwością jest stały kąt  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  pomiędzy styczną do tej krzywej i promieniem wodzącym  $R_1, R_2, R_3$ .

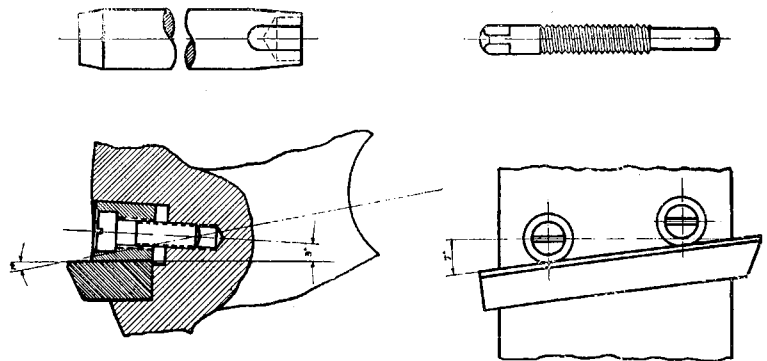
Dla uzyskania tej krzywej prowadzimy nóż zataczarki ruchem jednostajnie opóźnionym przy równomiernym obracaniu freza. Nadawanie suportowi ruchu nierównomiernego skutecznie się za pomocą tarczki szablonowej o odpowiednim zarysie. Wykonanie tego zarysu jest jednak dość kłopotliwe. O wiele łatwiejsze jest prowadzenie za pomocą tarczki, której zarys stanowi spirala Archimedesowa. Zarys ten może być uzyskany drogą zwykłego frezowania, o czym będzie mowa poniżej. Taki szablon prowadzi nóż zataczarki ruchem równomiernym. Krzywa zataczania stanowi spiralę Archimedesową. Aczkolwiek kąty freza  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ , zatoczonego po tej krzywej nie będą pozostawały jednakowe po każdym zaszlifowaniu zęba, jednak odchylenia będą nie-

znaczne i nie wiele wpłyną na pracę narzędzia. Dzięki swej prostocie spirala Archimedesowa znalazła szerokie zastosowanie w technice zataczania.

15) *Praca zębów ścinowych i zataczanych.* Mylnym jest mniemanie, że zęby zataczane są mocniejsze od ścinowych. O ile frezy ścinowe ukształtowane są w sposób prawidłowy nie ustępują one frezom zataczanym pod względem wytrzymałości. Zęby zataczane będąc szlifowane od strony pierśi stale zmniejszają swą grubość u podstawy aż do chwili zupełnego osłabienia, które czyni te frezy niezdatnymi do dalszego użytku.

Wraz ze zmniejszeniem grubości zęba, wzrasta wielkość wrębów, co jak wiadomo sprzyja dobremu odprowadzaniu wiórów. Wreż odwrotne zjawisko widzimy we frezach ścinowych. Będąc szlifowane po obwodzie nie zmniejszają one swej grubości u podstawy, lecz wręby stają się coraz mniejsze i odprowadzanie wiórów trudniejsze. Brak ten daje się jednak usunąć drogą dodatkowego szlifowania tych zębów od strony pierśi.

Następną zaletą frezów ścinowych stanowi mniejsze tarcie grzbieta o powierzchnię obrabianą. Jak wiadomo siła tego tarcia zależy od wielkości kąta odsadzenia  $\gamma$ . Im mniejszy jest ten kąt i grubszy wiór, tem większe jest tarcie grzbieta. We frezach ścinowych tarcie grzbieta rozpowszechnić się może tylko na szerokość ścinu która wynosi zwykle 0,4 do 1 mm gdyż dalej następuje załamane płaszczyzny grzbieta. Inaczej ma się rzecz we frezach zataczanych, na których tarcie o powierzchnię grzbieta



Rys. 23 — 25. Frezy z wstawianymi zębami.

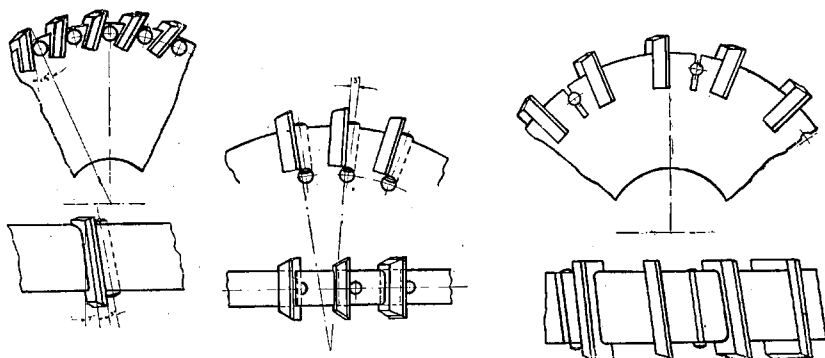
sięga większych rozmiarów. Szkodliwy wpływ tarcia ujawnia się przede wszystkim w większym oporze skrawania a następnie w uszkodzeniu zarysu zęba. Przywrócenie kształtu wymaga całkowitego zeszlifowania

fowania wytartej części co powoduje szybkie zużycie narzędzia.

Sposób szlifowania frezów zataczanych nie daje możliwości uzyskania równych wysokości wszystkich zębów. Zęby zataczane pracują niejednakowo i nierównomiernie obciążają maszynę, co ujemnie wpływa na ich długotrwałość i dokładność pracy. Ostrzenie frezów ścinowych, odbywające się według zasady szlifowania okrągłych wałków, daje większą gwarancję otrzymania zębów o jednakowej wysokości.

Przytoczone powyżej względy przemawiają za tym, aby unikać kosztownych frezów zataczanych w tych wypadkach, gdy nie zachodzi w nich specjalna potrzeba i używać je tylko do frezowania kształtowego.

16) *Frezy ze wstawianymi zębami.* Gdy średnica freza przekracza pewną określoną wielkość celowe bywa stosowanie frezów ze wstawionymi zębami (rys. 23 — 28). Tarcza freza wykonywana jest z żeliwa lub zwykłej stali. Szereg noży ze stali narzędziowej osadza się na obwodzie. Noże są wymienne, hartowanie ich jest uproszczone. Żeliwna lub stalowa tarcza jest tańsza od kosztownej stali narzędziowej. Drogą uprzedniej kalkulacji da się zawsze określić, dla jakich średnic opłaca się omawiana konstrukcja.



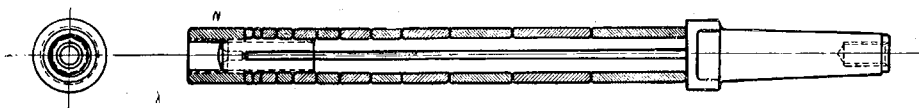
Rys. 26 — 28. Frezy z wstawianymi zębami.

Dla frezów o niewielkiej szerokości ostrza noży posiadają kierunek równoległy do osi freza.

Doświadczenia wykazały jednak, że najlepsze warunki pracy posiadają noże, których narzędzia obwodowe pochylone są pod kątem  $7^\circ$  względem osi, a krawędzi boczne tworzą z promieniem kąt  $15^\circ$ . Wkrada się jednak ta niedogodność, że kąt skrawania nie będzie jednakowy na całej szerokości ostrza; jeżeli pośrodku obwodu kąt ten wynosić będzie  $90^\circ$ , to po jednej stronie będzie cokolwiek mniejszy, a po drugiej — większy. Odchylenia jednak będą niewielkie, jeżeli szerokość freza nie będzie zbyt duża.

Sposób mocowania noży winien zabezpieczać szczelne i mocne przyleganie i dobre odprowadzanie ciepła. Powierzchnie przylegania muszą być starannie oszlifowane. Dla frezów mocno obciążanych stosuje się sposób mocowania, pokazany na rys. 25. Noże dociskane są za pomocą tulejek cylindrycznych przyciskanych śrubami. Oś tulei tworzy kąt  $3^\circ$  z powierzchnią przylegania. Aby tuleję można było wyciągnąć, jest ona wewnątrz nagwintowana. Do wyciągania używa się śruba pokazana na rys. 24.

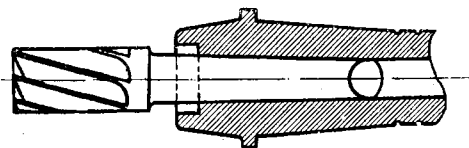
Trzpień (rys. 23) służy do wciskania tulejek. Stosownie do szerokości freza używa się jeden lub dwa zaciski. Dla frezów mniej obciążonych mogą być użyte zwykłe kołki cylindryczne, które przyciskają nóż wzdłuż lub w poprzek osi (rys. 26 i 27). Pierwszy z tych sposobów używa się dla większych



Rys. 29. Trzpień frezarski.

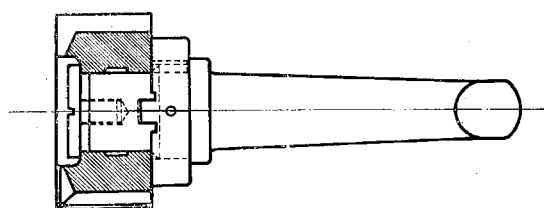
i drugi dla mniejszych szerokości freza. Osie kołków tworzą kąt  $3^\circ$  z powierzchnią przylegania.

Najprostszy sposób mocowania pokazany jest na rys. 28. Stosować go można dla małej szerokości freza i tarczy ze stali maszynowej.



Rys. 30. Osadzenie freza trzonowego.

17) *Mocowanie frezów.* Przeważna liczba tych narzędzi osadza się na trzpieniu frezarskim, którego typowa konstrukcja pokazana jest na rys. 29. Stożkowym trzonem trzpień osadza się w wałku wrzeciona. Wciskanie lub wypychanie odbywa się za pomocą długiej śruby, przechodzącej wewnątrz wydrążonego wałka i wkręconej w nagwintowany otwór trzona. Dwa płaskie ścięcia zapobiegają obracaniu trzpienia wewnątrz wałka wrzeciona. Pośrodku mieści się szereg pierścieni zaciskowych. Między nimi osadza się frez. Nacisk pierścieni zapobiega przesuwaniu narzędzia wzdłuż osi. Aby frez nie obracał się na trzpieniu jest on osadzony na wpuszcie. Przeciwległy koniec trzpienia jest nagwintowany; nakrętka N służy do przyciskania pierścieni. Koniec ten obraca się w tulejce pod-



Rys. 31. Zamocowanie freza wałkowo-czołowego.

trzymki lub też opiera się o kiel. Trzpień frezarski muszą być wykonane z lepszego gatunku stali narzędziowej, należy je zahartować i starannie oszlifować. O ile trzpień wykonany jest ze zwykłej stali musi on być zacementowany. Pierścienie mogą być wykonane z żelaza lanego. Zwracać należy uwagę na staranne docieranie bocznych powierzchni aby przylegały do siebie w płaszczyz-



nach równoległych. Frezy czołowe mocuje się na specjalnych trzpieniach (rys. 31) osadzonych jednym końcem w wałku wrzeciona; na przeciwległym końcu osadza się frez czołowy i przyciska się za pomocą śruby.

Dwa wpusty — zabieracze, wchodzące w odpowiednio wykroje korpusu freza zapobiegają obracaniu się narzędzia na trzpieniu. Trzpienie dla fre-

zów czołowych muszą być wykonane z lepszych gatunków stali i starannie doszlifowane.

Frezy trzonowe (rys. 30) osadza się bezpośrednio w wałku wrzeciona. Gdy wymiar otworu stożkowego nie odpowiada wielkości trzona, stosuje się tuleje redukcyjne. O ile trzon freza posiada kształt cylindryczny można go osadzić w wałku wrzeciona przy pomocy uchwytu samocentrującego.

## W sprawie standardyzacji narzędzi.

Napisał Inż. Ig. Gruszczyński.

Wielokrotnie czynione próby w kierunku zorganizowania produkcji wielu narzędzi pomocniczych (pomiarowych, traserskich, stolarskich, ślusarskich, kowalskich i t. p.) dawały nikłe rezultaty, gdyż produkcja narzędzi musi być oparta na zasadach masowej fabrykacji, by mogła skutecznie konkurować z wyrobami zagranicznymi.

Poważną przeszkodą jest brak standardyzacji, a więc ustalenia typów i wymiarów, które by obowiązywały największych odbiorców, jakimi są instytucje wojskowe i koleje, przynajmniej w dziale narzędzi ogólnego użytku, będących przedmiotem największej konsumpcji.

Wobec braku standardyzacji, przetargi dają często różny typ, odchylenia od zasadniczych wymiarów, co uniemożliwia wytwórcy przygotowanie towaru na skład, z drugiej zaś strony zapotrzebowania wielu instytucji nie zawsze idą po linii typów rynkowych, zmuszając wytwórcę do znacznych nakładów pieniężnych na nowe urządzenia.

Stan ten uniemożliwia podjęcie produkcji całego szeregu narzędzi, bez obawy ze strony wytwórcy uszczuplenia swego majątku.

Zważywszy, że przywóz narzędzi wyraża się poważnymi sumami, jak to ilustruje poniżej zamieszczona tabela, stworzenie podstaw, umożliwiających masową ich produkcję, jest postulatem dużej wagi.

Zrealizowanie go z biegiem czasu zaoszczędzi krajowi poważną sumę i pozwoli zatrudnić znaczną ilość robotników.

PRZEDMIOT	1925	1926	1927
	z ł o t e o b i e g o w e		
1. Pilniki . . . . .	2.659.000.—	1.433.000.—	709.000.—
2. Wiertła, rozwier- taki, gwintowni- ki, gryzy, stem- ple, sztance i t. p.	1.593.000.—	939.000.—	1.088.000.—
3. Narzędzia od- dzielnie niewy- mienione . . . . .	2.273.000.—	1.963.000.—	511.000.—
R a z e m . . . . .	6.525.000.—	4.335.000.—	2.308.000.—

W roku bieżącym przywóz narzędzi wzrósł znacznie, gdyż osiągnął za kwartał pierwszy sumę złotych 2.308.000.—, stanowiącą 53% przywozu w roku 1926.

Wobec poważnej konkurencji zagranicznej wyrobów wielu narzędzi musiałyby iść po linii przygoto-

wywania półfabrykatów przez większe zakłady, rozporządzające odpowiednimi maszynami, wykończenie zaś spoczywałoby w rękach drobnych wytwórców lub warsztatów rzemieślniczych, co przy odpowiedniej organizacji przemysłowo-handlowej jest możliwe do zrealizowania; w ten sposób możnaby otrzymywać towar prędko i tanio bez konieczności inwestowania większych kapitałów na urządzenia. Zwłaszcza organizacje rzemieślnicze powinny podjąć akcję w tym kierunku, gdy standardyzacja całego szeregu narzędzi stanie się już faktem.

Oceniając korzyści, wynikające dla przemysłu oraz warsztatów własnych, z ustalenia typów i wymiarów narzędzi Min. Spr. Wojskowych jest w końcowej fazie standardyzacji narzędzi ogólnego użytku.

Prace te poprzedzone zostały zebraniem odpowiedniego materiału informacyjnego, składającego się ze spisów narzędzi, używanych przez poszczególne formacje, w oparciu się o ilustrowany katalog narzędzi, wydany ostatnio przez M. S. Wojsk. Materiał nadesłany został rozpatrzony przez Komisję Unifikacyjną M. S. Wojsk., składającą się z delegatów poszczególnych formacji, dokładnie obznajmionych z ich potrzebami, oraz przedstawiciela Podgrupy Fabryk Obrabiarek i Narzędzi Polskiego Związku Przemysłowców Metalowych Komisja ta ustaliła narzędzia, a więc typy i wymiary, nadające się do standardyzacji, bądź jako przedmioty dużej konsumpcji, bądź używane przez dwie lub więcej formacje. Wybór ten został przeprowadzony w płaszczyźnie największej celowości oraz najmniejszej ilości wymiarów. Jako przykład pozwolę sobie przytoczyć, że okazało się możliwym ograniczyć ilość odmian pilników, licząc jako odmianę typ lub wymiar do niespełna stu wzamian 2 — 3-krotnej większej liczby.

Standardyzowane zostały narzędzia ślusarskie, kowalskie, stolarskie, pomiarowe traserskie i t.p., poczem opracowane zostaną warunki techniczne ich odbioru przez komisje przetargowe.

Dzięki więc pracy Dep. Przem. Woj. Min. Spr. Wojsk. stworzona została podstawa do normalizacji narzędzi, która musi być punktem wyjścia dla prac dalszych w tym kierunku.

Potrzeby warsztatów stałych M. S. Wojsk. jak również wszelkiego rodzaju zakładów, przerastają znacznie ramy, określone pierwszą listą standardyzowanych narzędzi, wobec czego koniecznym jest uzupełnienie tej listy w płaszczyźnie zaspokojenia różnorodnych potrzeb warsztatów.

Sprawa ta jednak wiąże się organicznie z pracami Ministerstwa Komunikacji, gdyż najwięksi odbiorcy narzędzi, jakimi są wymienione wyżej dwie instytucje, muszą w pierwszej linii uzgodnić (zunifikować) swe narzędzia. Prace te w Ministerstwie Komunikacji powinny iść utartym już szlakiem. Materiał, nadesłany przez wszystkie Dyrekcje Kolejowe, składający się ze spisów wszystkich używanych narzędzi (typów i wymiarów), odpowiednio zilustrowanych szkicami dla uniknięcia nieporozumień, gdyż słownictwo narzędziowe nie jest dotąd jednolite, zostałyby rozpatrzone przez komisję specjalną z udziałem delegatów (fachowców) poszczególnych dyrekcji, przedstawiciela Komisji Unifikacyjnej M. S. Wojsk oraz przedstawiciela przemysłu (Podgrupa Fabryk Obrabiarek i Narzędzi Polsk. Zw. Przem. Met.). Komisja ustaliłaby typy i wymiary narzędzi, nadające się do standaryzacji, opierając się na pierwszej liście normalizacyjnej Dep. Przem. Wojsk. M. S. Wojsk., przy uwzględnieniu różnorodnych potrzeb warsztatów.

Opracowana lista standaryzowanych narzędzi przesłana zostałaby do Polskiego Komitetu Normalizacyjnego do zatwierdzenia i opublikowania.

W ten sposób przemysł zyskałby podstawy do masowej produkcji tych narzędzi, któremi obecnie

zagranica zalewa rynek, instytucje zaś osiągnęłyby poważne oszczędności, wynikające ze zmniejszenia zapasów zbędnych narzędzi oraz ze niższych cen, w wyniku większych ilościowo dostaw normalizowanych narzędzi.

Korzyści poważne osiągnęłyby również i szkoły zawodowe Min. Wyzn. Rel. i Ośw. Publ. kierując swe wysiłki do wykonywania narzędzi, mających zbyt zapewniony, ewentualnie nieopłacających się dla fabrycznej produkcji, z powodu ostrej konkurencji zagranicznej.

Przemysł prywatny zakupywać będzie narzędzia standaryzowane, które zbiegiem czasu znajdują się na rynku w przeważającej ilości. Przeprowadzane obecnie prace nad rewizją taryfy celnej dają możliwość takiego ustosunkowania stawek celnych, by produkcja narzędzi była chroniona w stopniu dostatecznym.

Realizacja naszkicowanego programu leży obecnie w rękach Ministerstwa Komunikacji, które z pewnością przyspieszy rozpoczęte już prace nad standaryzacją narzędzi w rozumieniu poważnych korzyści dla przemysłu krajowego i własnych oraz dla całokształtu gospodarstwa krajowego, wynikających ze zmniejszenia importu.

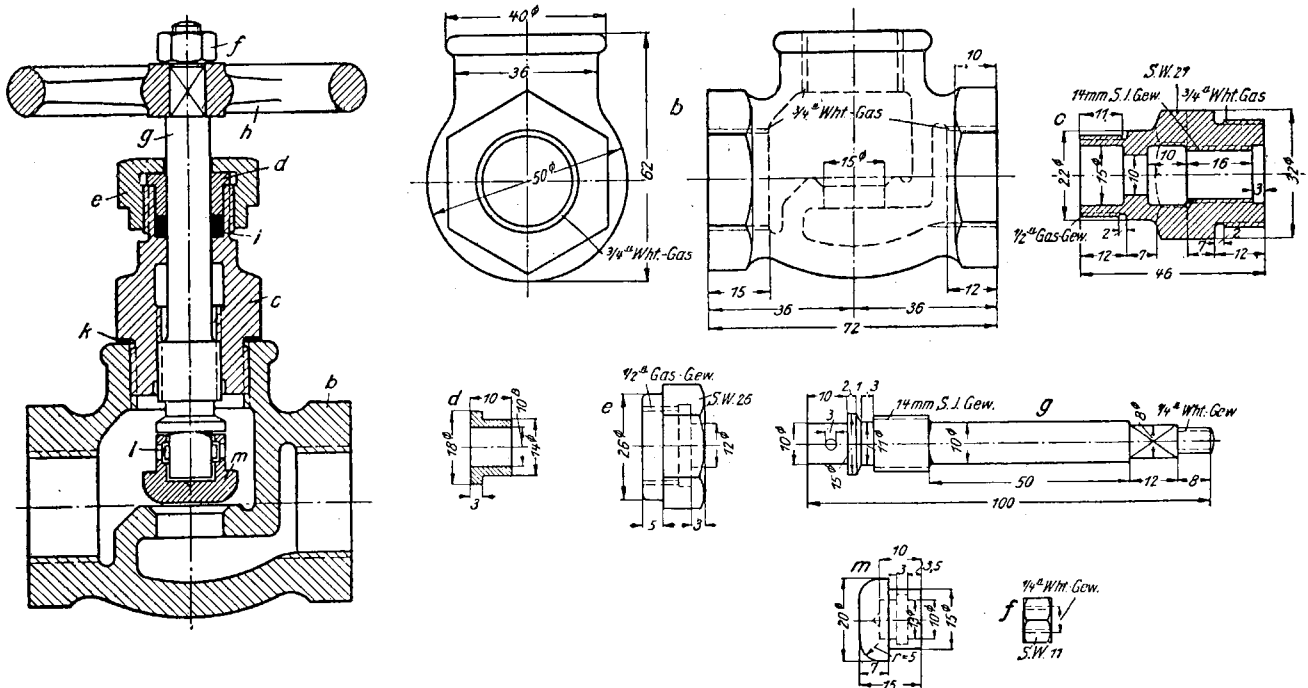
## DZIAŁ WARSZTATOWY.

### OBRÓBKA METALI.

Z dziedziny fabrykacji armatur. Jako charakterystyczny przykład masowej fabrykacji może posłużyć obróbka wentyli.

obróbki. Przedewszystkiem należy wykonać z czerwonego brązu korpus wentyla (rys. 2) Plan obróbki rozkłada się na dwie operacje.

1. Wytoczenie na średnicę gwintu i jednocześnie wykończenie siodła.



Rys. 1—8. Wentyl i jego poszczególne części.

Rys. 1. przedstawia zestawienie takiego wentyla, rys. 2. do 8— poszczególne części tegoż. Dla każdej części musi być zrobiona specjalna karta

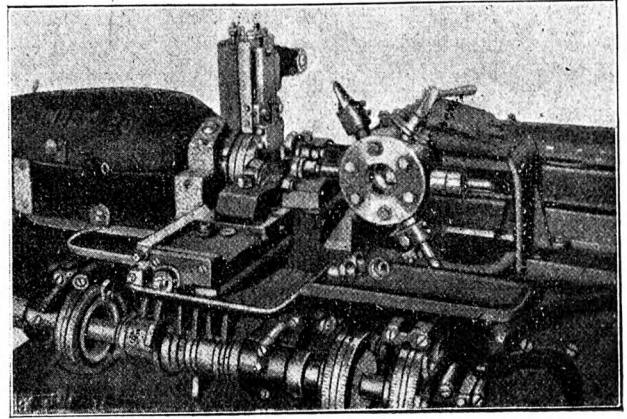
2. Nacienie wszystkich gwintów.

Obydwie te operacje skutecznia się za jednym zamocowaniem na pokazanej na rys. 9 wiertarce.

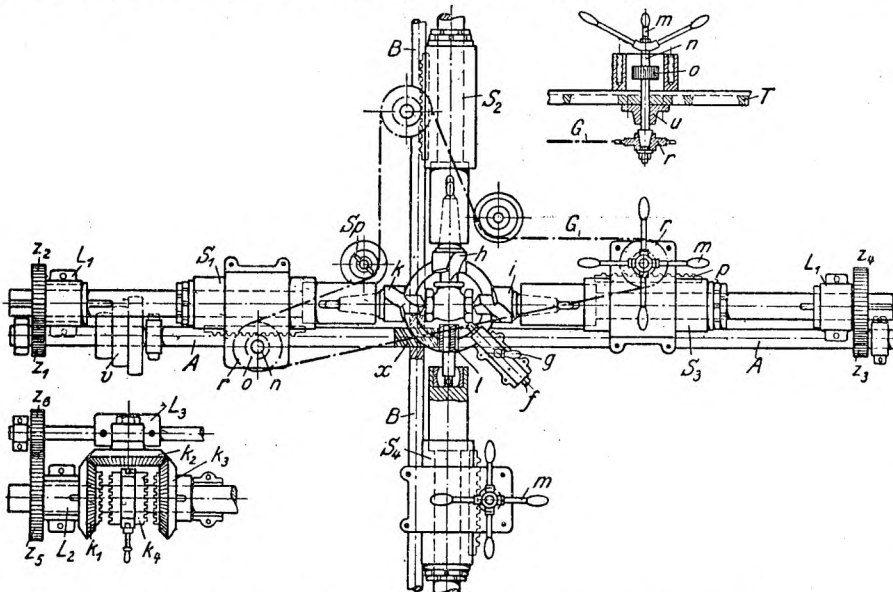
Rys. 10 przedstawia uchwyt z zamocowanym korpusem wentyla. Przedmiot kładzie się na płytę  $b$ . W płytę  $b$  wsuwa się pałak  $c$  przez którą wkręca się śrubę zaciskającą, tak iż naciska ona na zacisk  $e$ . Pałak  $c$  wkłada się najpierw z boku występem  $c_1$  i następnie z góry występem  $c_2$  i zahacza się z prawej strony. Przez przykręcenie śrubą zaciskową  $d$  pałak przesuwa się dożądanego położenia. Ponieważ śruba zaciskowa  $d$  musi stać nad środkiem korpusu, pałak nie może być równoramienny. W celu prawidłowego wkładania go, występ  $c_2$  jest grubszy od występu  $c_1$ .

W płycie  $b$  znajdują się żłobki wskaźnikowe, w które w każdym stanie obróbki, w tym wypadku tylko przy gwintowaniu sworzni wskaźnikowej  $f$  włącza się przy pomocy dźwigni ręcznej  $g$ . Płyta  $b$  może obracać się na płycie  $a$ , umocowanej czterema śrubami. Wiertło stopniowe  $h$  wierci przejście dla stożka, nawierca siodło, wierci otwór na gwint dla górnej części wentyla i obrabia powierzchnię górną.

Tak samo na osi  $n$  znajdują się pod przejściem  $u$  koła łańcuchowe  $r$ , które opasuje łańcuch  $G$ .



Rys. 1. Obróbka poszczególnych części wentyla na automacie

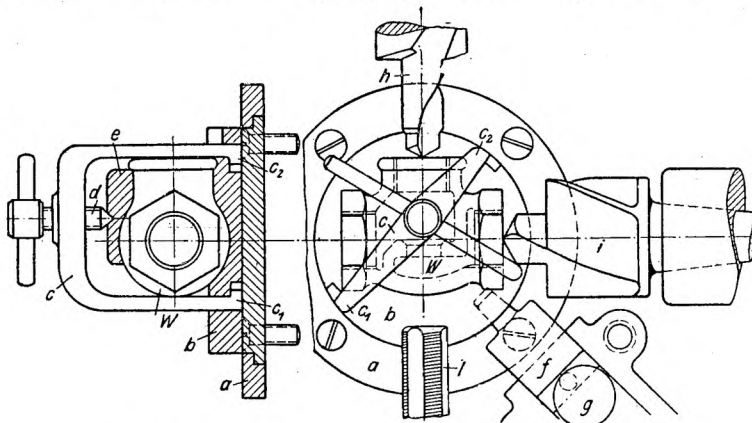


Rys. 9. Specjalna wiertarka do obróbki korpusu wentyla.

Obydwa wiertła stopniowe  $i$  oraz  $k$  wiercą otwory na gwint w mufach i obrabiają płaszczyzny zewnętrzne. Wszystkie trzy wiertła otrzymują posuw poziomy rów-

no  $s_4$  służy do gwintowania. W tym wrzecionie znajdują się dwa kliny, przy pomocy których hartowana tuleja jest luźno trzymana przez gwintownik.

Do nacinania gwintów służy przekładnia zwrotna z kołami stożkowymi  $k_1$ ,  $k_2$  i  $k_3$ , zaopatrzonemi w sprzęgło  $k_4$ . Kółko stożkowe  $k_1$  jest zmontowane z kółkiem na pędowym  $z_5$ , na którym znajduje się tuleja łożyskowa. Kółko stożkowe  $k_2$  obraca się luźno na sworzniu wspornika łożyskowego  $l_3$ . Napęd, który jest na wrzecionie  $s_1$  znajduje się również na wrzecionie  $s_2$ . Koła zębate  $z_2$  są połączone z tuleją łożyskową. W samej tulei znajduje się klin, aby wrzeciona  $s_1$ ,  $s_2$ ,  $s_3$  mogły się poruszać w kierunku podłużnym. Przy napędzie  $s_4$  znajduje się klin zabie rający w sprzęgło  $k_4$ . Właściwą szybkość skrawania osiąga się przez dobór ilości zębów, kół  $z_1$  i  $z_6$ .



Pys. 10. Uchwyt z zamocowanym korpusem wentyla.

nomiennie przez kołowrotek ręczny  $m$ . Na osi  $n$  znajduje się koło zębate  $o$ , które zazębia się z zębatką  $p$  i przesuwa w kierunku podłużnym tuleję wrzeciona.

Części poszczególne, wskazane na rys 3-8, obrabia się na automatach „Index”. Na rys. 11 widzimy komplet narzędzi do wytwarzania jednej z części, którą obcina się przy pomocy trzeciego suportu bocznego.

Obróbka pokrywy składa się z następujących operacji:

1. Przesunięcia przedmiotu i zamocowania.
2. Wywiercenia otworu 14 mm.
3. Wiercenia otworu na gwint i jednoczesnego toczenia średnicy zewnętrznej.
4. Zewnętrznego podcięcia w końcu gwintu.
5. Nacięcia gwintu zewnętrznego.
6. Nacięcia gwintu wewnętrznego.

Operacje 1 — 6 wykonywa się z głowicy rewolwerowej, podczas gdy toczenie średnicy zewnętrznej uskutecznia się narzędziami, umocowanymi na przednim i tylnym suporcie bocznym.

Po nacięciu gwintu wewnętrznego następuje operacja 7, obcięcie części trzecim suportem bocznym.

Wymienione operacje są obliczane na 34 sekundy robocze.

Wiercenie obydwóch otworów o średnicach 15 i 10 mm jak również nacięcie gwintu, o średnicy 20 mm musi być dokonane później. Wiercenie powyższych otworów uskutecznia się przy pomocy wiertel stopniowych. Na obydwie te operacje wyznaczono jeszcze 54 sekundy robocze.

Obróbka tulei mosiężnej, dzieli się na następujące operacje:

1. Podanie i zamocowanie materiału.
2. Wiercenie i jednoczesne obtoczenie średnicy 14 mm suportem bocznym.
3. Obcięcie przedmiotu.

Operacji 1 i 2 dokonywa się z głowicy rewolwerowej, podczas, gdy obtoczenie średnicy 14 mm i obcięcie przedmiotu — przy pomocy suportu bocznego.

Czas obróbki 7 sekund.

Obróbka nakrętki mosiężnej rozpada się na 6 operacji:

1. Podanie i zamocowanie materiału.
2. Wiercenie otworu na gwint i jednoczesne obtoczenie kształtu zewnętrznego,
3. Podcięcie wewnętrzne w końcu gwintu.
4. Nacięcie gwintu wewnętrznego.
5. Wiercenie otworu 12 mm.
6. Obcięcie.

Operacji 1 — 5 dokonywa się z głowicy rewolwerowej, podczas gdy obtoczenie zewnętrzne, zarówno, jak i obcięcie odbywa się przy pomocy suportu bocznego. Czas obróbki 18 sekund.

Nakrętka mosiężna *f* wymaga następujących operacji:

1. Podania i zamocowania materiału.
2. Wiercenia otworu na miarę i zaokrąglenia kantów.
3. Nacięcia gwintu.
4. Obcięcie.

Operacje 1 — 3 uskutecznia się z głowicy rewolwerowej.

Zaokrąglenie kantów, jak również obcięcie odbywa się przy pomocy suportu bocznego. Czas obróbki — 6 sekund.

Obróbka części *m* dzieli się na 4 operacje:

1. Podanie i zamocowanie materiału.
2. Wiercenie i jednoczesne toczenie kształtu zewnętrznego.
3. Toczenie wcięcia wewnętrznego.
4. Obcięcie.

Operacje 1 — 3 wykonywa się z głowicy rewolwerowej.

Toczenie kształtu zewnętrznego, jak również odcięcie części uskutecznia się przy pomocy suportu bocznego. Czas obróbki 14 sekund.

Wrzeczono wentyla wymaga następującej obróbki:

Z powodu znacznej długości tego przedmiotu niezbędnym jest dwukrotne przesuwanie materiału.

Pierwsze podanie materiału:

1. Podanie i zamocowanie materiału.
2. Przetoczenie wałka na gwint  $\frac{1}{4}$  cala.
3. Przetoczenie 10 mm średnicy i jednoczesne obtoczenie 14 mm średnicy i przyległego podcięcia 11 mm średnicy.

4. Nacięcie gwintu 14 mm.

5. Nacięcie gwintu  $\frac{1}{4}$  cala.

Drugie podanie materiału:

6. Podanie i zamocowanie materiału.

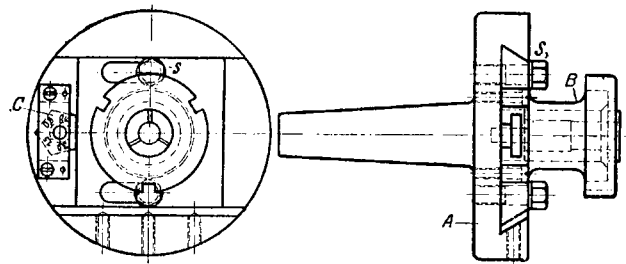
7. Toczenie czopa 10 mm średnicy.

8. Obcięcie przedmiotu.

9. Frezowanie czworoboku.

Operacje 1 — 6 wykonywa się z głowicy rewolwerowej, toczenie gwintu 14 mm i czopa 10 mm przy pomocy przedniego i tylnego suportu bocznego, podczas gdy obcięcie odbywa się przy pomocy trzeciego suportu. Frezowanie czworoboku odbywa się w przyrządzie podziałowym. Czas obróbki dla wszystkich dziewięciu operacji 60 sekund. Wiercenie otworów w części *g* i *m* odbywa wspólnie w przyrządzie wiertniczym. Składa się on z klocka, w który wsuwa się razem obydwa przedmioty.

**Przyrząd do toczenia mimośrodków.** Przyrząd ten służy do łatwego i bardzo dokładnego toczenia mimośrodków na czopach, śrubach lub małych trzpieniach. Składa się on z korpusu *A*, który posiada stożkową osadę, pasującą do wrzeczona roboczego tokarki, uchwytu *B*, który służy do centrowania i jest dokładnie oszlifowany i z urządzenia mimo-



Rys. 1. Przyrząd do toczenia mimośrodków.

środkowego *C*. Korpus *A* posiada prowadzenie *v*, w które pasuje uchwyt *B*, przesuwany i nastawiany odpowiednio do wymiaru wymaganego mimośrodu. Uchwyt ten po ustaleniu zamocowuje się dwiema śrubami *S*. Przyrząd do nastawiania wielkości mimośrodu t. j. różnicy odległości od osi pracuje w sposób, bardzo prosty. Składa on się z pięciobocznej płytki *C*, obracającej się dokoła swej osi i ustawianej względem uchwytu *B* tak, że odległość od osi do boków płytki wynosi 0,0—0,4—0,8—1,5 i 3 mm. Nastawiacz mimośrodowy osadzony jest w korpusie *A*, tak, że gdy strona zerowa pięcioboku jest w styku z bokiem saneczek uchwytu *B*, wtedy uchwyt zajmie

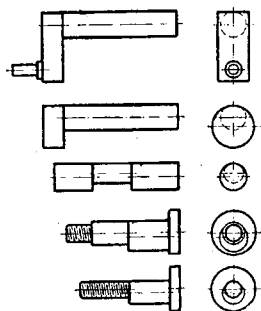


położenie współśrodkowe z wrzecionem tokarki. Gdy zaś chcemy toczyć przedmiot o określonym mimośrodkuie uchwyt wraz z zamocowanym przedmiotem wysuwa się ze środka o daną wielkość mimośrodku, poczem zamocowuje się dwiema śrubami *S*.

W uzupełnieniu opisu przyrządu podamy sposób jego wykonania. Po obtoczeniu na tokarce korpusu *A* z stożkową obsadą wyfrezowuje się prowadzenie listwowe, a także i prowadzenie w uchwycie mocującym *B* i dopasowuje jedno do drugiego. Następnie po wykonaniu nastawiacza mimośrodkowego *C* i założeniu go na korpusie *A*, uchwyt zamocowuje się w położeniu zerowym. Tak zmontowany przyrząd bierze się znowu na tokarkę, gdzie wywierca się otwór w uchwycie i odpowiednio wykończa. Poczem uchwyt ten zahartowuje się i szlifuje tak, by poprzednio obrabiane zaciski stalowe dobrze do niego pasowały.

Zastosowanie tego przyrządu usuwa powolne, żmudne i niepewne sprawdzanie mimośrodkowości danego przedmiotu za pomocą czujnika i umożliwia szybkie przejście z jednego zamocowania na drugie. Przyrząd niniejszy oddaje wielkie usługi przy wytwórczości masowej, jak np. dla przedmiotów przedstawionych na rys. 2.

**Przyrząd do frezowania rowków nakrętek koronowych do samochodów na frezarce pionowej.** Wykonanie rowków, zabezpieczających w nakrętkach pionowych może być łatwo uskutecz-



Rys. 2.

Korpus żeliwny *A* ustawia się współśrodkowo z osią frezarki za pomocą czopa *B* i zamocowuje 4-ma śrubami *T*. Płyta dolna tego przyrządu ma cylindryczne zatoczenie, na które pasuje zahartowany pierścień *C* z wrębami w kształcie  $\nabla$ . Pierścień ten jest wciśnięty i złączony z korpusem za pomocą czterech śrub głowkowych. Posiada on 36 wrębów o kształcie  $\nabla$  odległych od siebie o  $10^\circ$  i służących do umocowania dolnych części obrabianych nakrętek sześciokątnych. Oczywiście, rowki te wyfrezowane są pod odpowiednim kątem, tak, aby obrabiane nakrętki dobrze w nich pasowały. Spłaszczenia służą jako opory do tylnych płaszczyzn nakrętek, które podczas obróbki zamocowane są w przyrządzie.

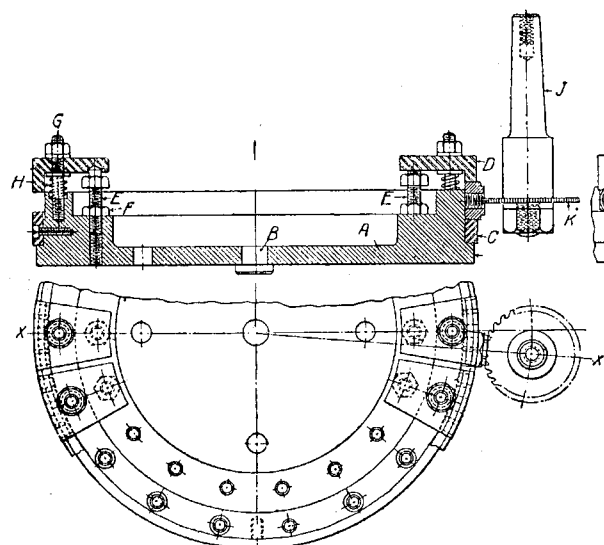
Górne krawędzie nakrętek przyciskane są zahartowanymi imakami zaopatrzonymi również w wręby o kształcie  $\nabla$ , przyczem każdy imak posiada 2 wręby, t. j. zamocowuje 2 nakrętki (rys. 3). Do zabezpieczenia imaków od opadania służą sprężyny *H*, regulowane śrubami nastawnymi *E* odpowiednio do wielkości obrabianych nakrętek. Ustawienie imaka w kierunku wysokości osiąga się za pomocą śruby *E*, zaciśnięcie zaś—nakrętką oporową *F*. Po ustawieniu imaków na odpowiednią wysokość, obrabiane nakrętki zamocowuje się nakrętkami na śrubach *G*. Przy luzowaniu zaś sprężyna *H* dociska imak do góry.

Zakłada się w przyrządzie oznaczoną ilość nakrętek określonej wielkości i ustawia się okrągłą piłkę *K*, umocowaną na trzpieniu *I* we wrzecionie frezarki w takim położeniu względem przyrządu, by wycięła ona rowki dokładnie przez środek nakrętek. Właściwa głębokość rowków, osiąga się przez ustawienie przyrządu w odpowiedniej odległości od freza.

Praca frezownika sprowadza się tylko do zakładania i wyjmowania nakrętek z przyrządu w miarę jak stół okrągły z przyrządem obraca się względem narzędzia, dociągając lub luzując imaki *G* śrubami. Po wyfrezowaniu rowków wporzek nakrętek w jednym kierunku przekręca się nakrętki o  $60^\circ$  w wrębach pierścienia *C*. Czynność tę powtarza się 3 razy dla nakrętek sześciokątnych. Wydajność tego rodzaju przyrządu jest b. duża.

**Przyrząd do frezowania zębów jednocześnie u 4-ch kół stożkowych.** Przy wykonywaniu przekładni różnicowych (a także przy wykonywaniu małych trybików stożkowych do uchwytów amerykańskich) potrzebna jest duża ilość małych kół stożkowych. Przedstawiony na rys. 1 przyrząd ma na celu powiększenie wytwórczości takich kół stożkowych i obniżenie kosztów obróbki.

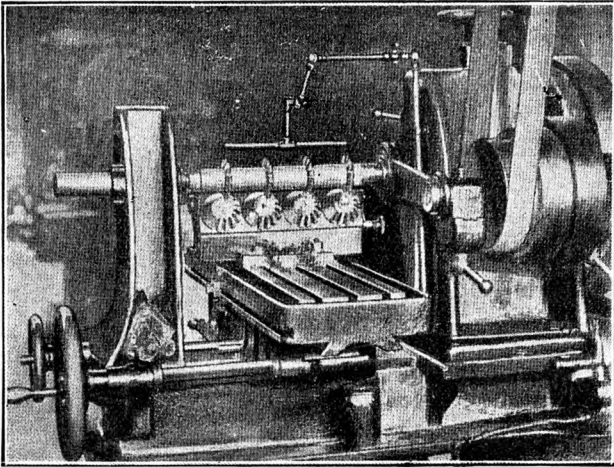
Na trzpieniu frezarki zamocowane są 4 frezy w właściwych odstępach. Przyrząd ten, przykręcony do stołu frezarki, posiada 4 małe wrzeciona *C*, pochylone pod jednym i tym samym kątem tak, że frez frezuje zgruba od razu do właściwej głębokości. Po wyfrezowaniu w każdym trybiku jednego zęba, stół frezarki odsuwa się wstecz z pomocą całego obrotu kółka, znajdującego się z prawej strony przyrządu przy pomocy przekładni ślimakowej *F—E*, cztery trybiki stożkowe obróca jednocześnie o jeden ząb. Wtedy następuje frezowanie następnego zęba w 4-ch trybikach od razu i tak dalej, dopóki wszystkie zęby nie zostaną wyfrezowane.



Rys. 1 — 3. Przyrząd do frezowania rowków nakrętek koronowych do samochodów na frezarce pionowej.

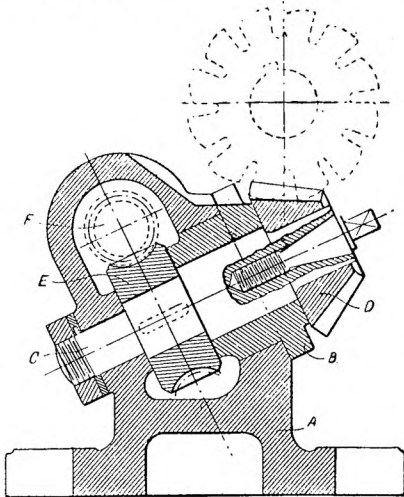
niane bez stosowania specjalnie do tego celu przeznaczonych obrabiarki, na frezarce pionowej, zaopatrzonej w stół okrągły w połączeniu z przyrządem, przedstawionym na rys. 1—3. Przyrząd ten wprawdzie służy do nakrętek sześciokątnych, lecz po wprowadzeniu małych zmian może być użyty do nakrętek innego kształtu. Zamocowuje on równocześnie 36 nakrętek o wielkości od 16 do 36 mm  $\phi$ .

Rys. 2 przedstawia przekrój tego przyrządu, składającego się z płyty *A*, i wspartych na niej 4 płytek *B*. Przez każdą z nich przechodzi wrze-



Rys. 1. Przyrząd do frezowania zębów jednocześnie 4-ch kół stożkowych.

ciono *C*. Wrzeciona posiadają tulejki rozpychające do zaciskania tych trybików i mogą być obracane przez przekładnię ślimakową, t. j. koło ślimakowe *E* i ślimak *F*. Ślimaki otrzymują swój ruch od



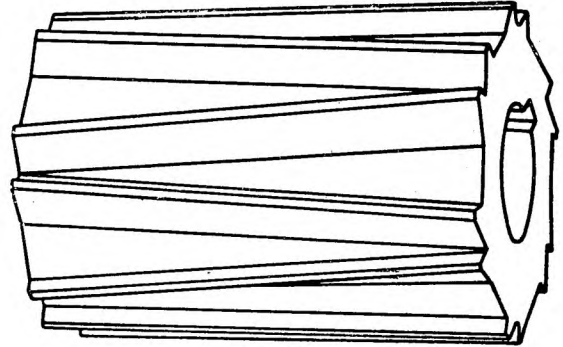
Rys. 2. Przekrój przyrządu do frezowania.

wzmiankowanego powyżej kółka. Koła ślimakowe posiadają 28 zębów; ślimaki mają gwint podwójny, przez co przy każdym całkowitym obrocie ślimaka tryby zrobią  $\frac{1}{14}$  część obrotu. Muszą one mieć 14 zębów i moduł 5. U kółka obrotowego siedzi czopek na sprężynie, którego koniec wchodzi w otwór płyty podstawowej, przez co zapownia się dokładny podział. Tryby wykonane są z 5% stali niklowej. Czas zużycia dla jednego przejścia freza wynosi 1 min. 10 sekund. Więc 4 trybiki wymagają 16 minut do zupełnego ofrezowania zgruba.

**Nowy typ frezów.** Są to frezy o zębach zwojowych—dwukierunkowych: jedna połowa zębów ma kierunek prawy, druga — lewy. Kąt zwojów wynosi  $6^\circ$ . Próby wykonane przez firmę Adolf Saurer & Co w Arbon'ie z frezami tej konstrukcji dały następujące wyniki: 1) frez ze stali szybko tnącej o średnicy 113 mm. i długości 35 mm., przy 42 obrotach na minutę, posuwie wynoszącym 106 mm. na minutę i głębokości skrawania równej 10 mm., usuwał  $37,1 \text{ mm}^3$  metalu na minutę; 2) ten sam frez przy głębokości skrawania równej 15 mm. usuwał  $55,5 \text{ mm}^3$  metalu na minutę. Dla porównania firma przytacza wyniki otrzymane przy próbach

zwykłego freza o zębach prostych: frez o średnicy 107 mm. i długości 33 mm. przy 42 obrotach na minutę, posuwie wynoszącym 42 mm. na minutę i głębokości skrawania równej 10 mm. usuwał tylko  $14,7 \text{ mm}^3$  metalu na minutę.

W obu wypadkach frezowanym materiałem była stal o wytrzymałości  $58 \text{ kg/mm}^2$ . Na uwagę

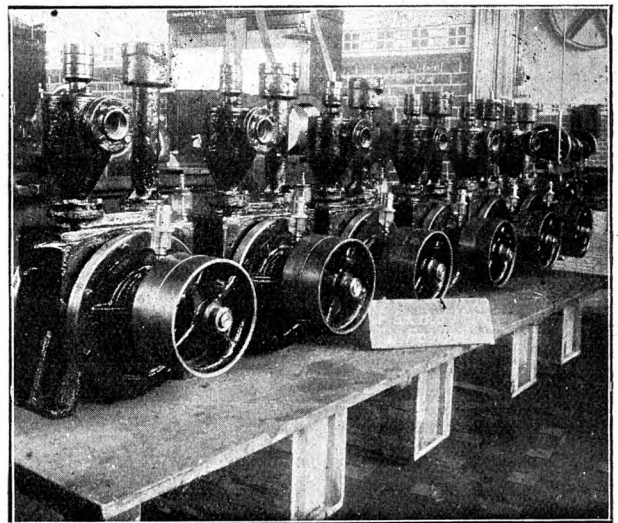


Rys. 1. Nowy typ freza.

zasługuje nie konstrukcyjna strona frezów, lecz fakt że frezy te są wykonywane z jednej sztuki, gdyż frezy o podobnie skierowanych zębach istnieją już oddawna. Do wyrobu frezów zostały zbudowane maszyny specjalne.

## OBRÓBKA TERMICZNA.

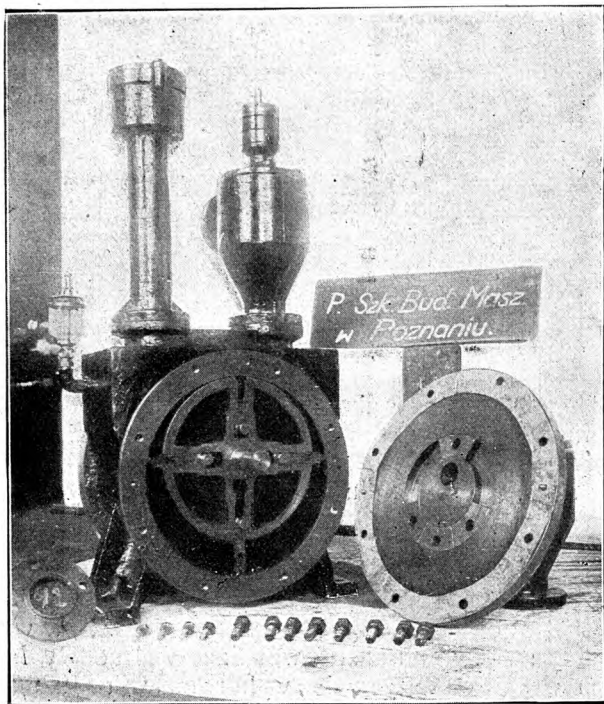
**Dmuchawy do pieców hartowniczych.** W warsztacie szkolnym Państwowej Szkoły Budowy Maszyn w Poznaniu została wykonana w r. 1926/27, jako jedna z robót mających na celu nauczanie techniki warsztatowej serja dmuchaw, wzorowanych na typie f. Schuchardt i Schütte. Dmuchawy są częścią składową pełnych instalacji hartowniczych wykań-



Rys. 1. Serja dmuchaw do pieców hartowniczych.

czanych obecnie przez Państwową Szkołę Górniczą i Hutniczą w Dabrowie. Instalacje te przeznaczone są dla warsztatów Szkół Technicznych, gdzie planowo przewidziano zaprowadzenie nowoczesnych hartowni. Pokazany na rys. 1 i 2 typ dmuchawy dostarcza  $2 \text{ m}^3$  powietrza na minutę pod ciśnieniem od 500 do 3000 mm. słupa wodnego. W okrągłej

skrzyni obraca się bęben osadzony mimośrodowo na stalowym wałku i położony w łożyskach kulkowych. W bębnie osadzone są cztery mogące się przesuwać skrzydełka z wkładkami fibrowymi. Końce tych skrzydełek przylegają stale do ścianek skrzynki będąc do nich dociskane sprężynami. Oliwiarki kropłowe smarują łożyska i trące się części skrzydełek. Dla regulacji ciśnienia służy kołpak powietrzny



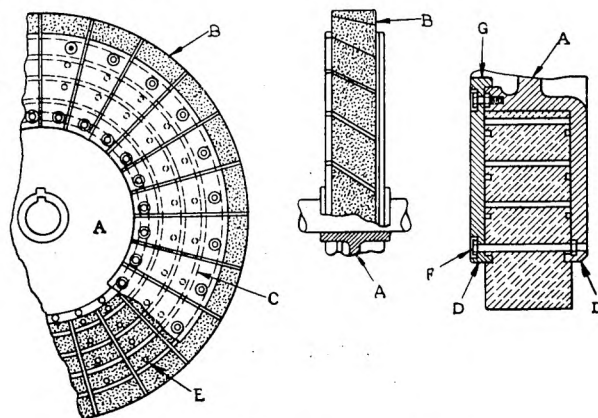
Rys. 2. Dmuchawa do pieców hartowniczych.

zaopatrzonej w zawór bezpieczeństwa. Żądane ciśnienie może być utrzymywane za pomocą właściwej liczby ciężarków przyciskających grzybek zaworu. Rura ssąca zaopatrzona jest w siatkę, która zapobiega przedostawaniu się do wnętrza ciał postronnych. Gdy dmuchawa stać musi w pomieszczeniu stale zanieczyszczonym kurzem, to rura ssąca może być przedłużona i doprowadzona do miejsca

wolnego od kurzu. Wałek główny otrzymuje od koła pasowego 300 obrotów na minutę. Średnica koła napędowego wynosi 250 mm, dmuchawa zużywa około 1,7 KM. Odlewy do dmuchaw wykonała odlewnia Państwowej Szkoły Górniczej i Hutniczej w Dąbrowie.

#### SZLIFOWANIE.

**Składane tarcze szlifierskie.** Składane tarcze szlifierskie wytwarzane przez „The Bridgeport Safety Emery Wheel Co, Incorporated Connecticut U. S. A.” składają się z osadzonego na wale stalowego korpusu A, do którego są przytwierdzone oddzielne segmenty szlifierskie B przy pomocy stalowych płyt C.



Rys. 1. Składana tarcza szlifierska.

Każda płyta posiada dwa zęby: jeden G opiera się o wieniec korpusu A, drugi zaś D wchodzi w jeden z rowków E odpowiedniego segmentu szlifierskiego. Segmenty są zaopatrzone w rowki o jednym i tym samym promieniu, równym promieniowi zęba D płyty. Płyty są przytwierdzone do korpusu A dwiema śrubami: krótka wkręca się w wieniec korpusu, długa przechodząc przez segment szlifierski, łączy płytę z zewnętrzną, również zaopatrzoną w ząb, częścią korpusu.

W miarę zużycia segmenty przesuwa się na zewnątrz.

#### T R E S Ć:

Z dziedziny fabrykacji wag wagonowych, *nap. Inż. J. Bucholtz.* — O wyzyskaniu frezów, *nap. inż. F. Ostrowski, Wilno.* — Stal węglista, *nap. inż. metal., A. Krupkowski, Adjunkt Politechniki Warsz.* — Zagraniczne normy tolerancji, *podał Inż. J. Cyfracki, Pruszków Stow. Mechaników.* — Frezy, *nap. inż. E. Pietraszkiewicz.* — W sprawie standardyzacji narzędzi, *nap. Inż. Ign. Gruszczyński* — Dział warsztatowy: Z dziedziny fabrykacji armatur. — Przyrząd do toczenia mimośrodków. — Przyrząd do frezowania rowków nakrętek koronowych do samochodów na frezarce pionowej. — Rzyrząd do frezowania zębów jednocześnie u 4-ch kół stożkowych. — Nowy typ frezów. — Dmuchawy do pieców hartowniczych. — Składane tarcze szlifierskie

Prenumeratę kwartalną: 5 zł. przyjmuje Administracja i Poczta. Kasa Oszczędności na konto Nr 14.455. Cena zeszytu 2 zł.

**Ceny ogłoszeń w złotych:** 1 strona 200 zł., 1/2 str. 110 zł., 1/4 str. 60 zł., 1/8 str. 30 zł., 1/16 str. 15 zł.

Dopłaty: za pierwszą stronę okładki 100%; za zamówione miejsce na innych stronach 20%. Przy zamówieniach wielokrotnych ogłoszeń bez zmiany tekstu, udziela się następujących zniżek: za 3-krotne ogłoszenie 10%, za 6-krotne 15%, za 12-krotne 20%. Dla poszukujących pracy 20% ustępstwa.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, ulica Czackiego Nr 3. (Gmach Stowarzyszenia Techników).  
Telefon Nr 1-47. Redakcja otwarta w poniedziałki od godz. 7 do 8 wieczorem.

Druk. A. Michalskiego, sp. z ogr. odp., Warszawa, Chmielna 27, tel. 27-15.

Wydawca: Sekcja Warsztatowa Stow. Inż. Mech. Polsk.

Redaktor odp. inż. Edmund Oska.



Fabryka Motorów Elektrycznych

**L. KOREWA i S-ka**

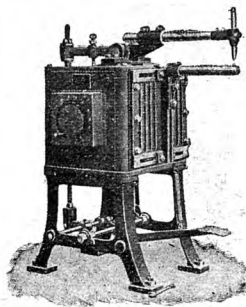
Warszawa-Wola,

ul. Syreny № 7. Telefon 31-75.

Wyrabia motory prądu trójfazowego  
w wielkościach

od ¼ do 5 KM, do 500 volt.

Dział reparacyjny przyjmuje do naprawy motory, transformatory i dynamomaszyny każdej wielkości i rodzaju prądu.



WYTWÓRNIĄ MASZYN  
**„DEKA”**

Sp. z o. o.

Warszawa, ul. Żytnia 20.

Telefon 123-73.

Specjalność: Elektryczne maszyny i aparaty do spawania, nagrzewania i topienia metali.

**PATENTY** wzory,  
znaki

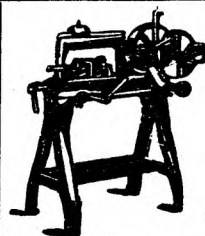
w kraju i zagranicą — obrona spraw spornych,  
unieważnienia i t. d.

rzecznik patentowy przysięgły  
inż. dypl. **Janusz Wyganowski**  
były radca Urzędu Patentowego  
Warszawa, ul. Ordynaska 6, telefon 161-50



Fabryka Djamentów  
do rżnięcia szkła i do  
wszelkich wyrobów  
technicznych

**H. SZEFTEL.** Warszawa,  
ul. Graniczna 16. Telefon 243-79.  
Najtańsze źródło.



„PRZECINARKI”  
Piły — maszyny do metali  
polecają:  
Warszaty Mechaniczne  
**August Deloff**  
w Warszawie, Mazowiecka II.

# Ericsson

**Polska Akcyjna Spółka Elektryczna**

Warszawa — Al. Ujazdowska 47. Łódź — Ul. Piotrkowska 79

Akumulatory „Nife”.

Najlepsze i najtrwalsze  
akumulatory.

Łatwe ładowanie.

Nieczułe na wstrząśnienia.



# WARSZAWSKA SPÓŁKA AKCYJNA BUDOWY PAROWOZÓW

WARSZAWA. ul. Kolejowa 57.

Adres telegraficzny: „Lokomot—Warszawa”.

Telefony: 131-34, 131-61, 77-77, 268-60.

FABRYKA PRODUKUJE:

1. Parowozy normalne i wążkotorowe wszelkich typów i mocy.
2. Lokomotywy motorowe normalne i wążkotorowe, pędzone specjalnymi silnikami Diesl'a lub benzynowymi z zupełną regulacją szybkości.
3. Lokomotywy bezogniowe normalne i wążkotorowe.
4. Silniki spalinowe Diesl'a systemu prof. D-ra L. Ebermana, stojące, szybkobieżne od 25 do 2000 KM.
5. Walce drogowe motorowe i parowe z kotłem poziomym i pionowym na 8, 10, 12 i 15 ton wagi wraz z częściami pomocniczymi.
6. Lokomobile przemysłowe i rolnicze.
7. Kotły parowe wszelkich typów.
8. Wyroby kute do 2 ton wagi.
9. Wyroby tłoczone (masowa produkcja) z blach żelaznych i stalowych do 30 mm. grubości.
10. Armatura bronzowa i mosiężna.
11. Wszelkie części zapasowe do wyrabianych przedmiotów.
12. Naprawa parowozów, silników, kotłów oraz naprawa i przeróbka wszelkich urządzeń mechanicznych.

Kosztorysy i porady techniczne bezpłatnie.

FABRYKA MASZYN

## BRANDEL, WITOSZYŃSKI i S-ka

WARSZAWA - PRAGA, GROCHOWSKA 37/39.

### TURBINY PAROWE.

### POMPY ODŚRODKOWE TURBINOWE.

ŚRUBY, NAKRĘTKI, NITY

oraz narzędzia techniczne jako  
specjalność poleca

**H. CUKIERMAN**

WARSZAWA, Pl. Grzybowski 16.

Tel. 184-82, 218-24.

Ceny konkurencyjne!

Dostawa natychmiastowa  
podług żądania ze składu w Warszawie  
lub w krótkim czasie z fabryki w Bielsku.

Towary 1-ej jakości.



Biuro Techniczne

Inż. Miecz. St. Feilchenfeld

Warszawa, ul. Królewska 20. Telefon 320-16, 290-19.

MOTORY, dynamomaszyny oraz silniki na wszelkie paliwa. Naprawa i zamiana motorów i dyhamo. Instalacje siły i światła oraz skład materiałów elektrycznych. OBPABIARKI do metali i drzewa oraz wszelkie narzędzia.

Pozostałe w niewielkiej ilości roczniki  
MECHANIKA są do nabycia w administracji czasopisma,  
ul. Czackiego 3/5 tel. 1-47.

# „PIONIER“

FABRYKA OBRABIAREK

S-ka z ogr. odp.

W a r s z a w a,

Fabryka: Krochmalna 71, tel. 95-86

Fabrykuje serjami:

precyzyjne obrabiarki do metali, jak tokarki, frezarki i t. p., oraz specjalne maszyny do celów wojskowych  
Pompki z kołami zębatymi do smaru i do wody.

Oferty na żądanie.

Najwięcej oszczędza,  
kto kupuje najlepsze!

## PILNIKI i STAL

oryginalne angielskie, fabryki:  
**Sanderson Brothers  
and Newbould L-ted**

w Sheffield

polecają:

wyłącznie przedstawiciele

### Krzysztof Brun i Syn

w Warszawie, Plac Teatralny.

ZAKŁADY MECHANICZNE

## „URSUS“ SP. AKC.

WARSZAWA, Skierniewicka 27/29.

### SILNIKI SPALINOWE

Diesel'a, pół Diesel'a, dwusuwne do elektrowni, młynów, fabryk, pomp itp.

### ARMATURA

do pary, gazu i wody — specjalna dla cukrowni.

### ODLEWY

żeliwne wysoko wartościowe i metali półszlachetnych (bronz, glin, białe metale i t. p).

### SAMOCHODY

dostawa w końcu 1927 r.

Sprzedaż silników na długoterminowe rozplaty.

BIURO TECHNICZNE

## ADOLF RICHTER

Warszawa, Rymarska 10.  
Tel. 10-81

Łódź, Przejazd 20.  
Tel. 3-80.

SKŁAD I DOSTAWA

Artykułów technicznych dla przedsiębiorstw przemysłowych oraz instytucji państwowych i komunalnych. Przedstawicielstwo firm zagranicznych i krajowych. Łączniki kuto-lane marki „W”. Armatury parowe i wodociągowe Jenkinsa.

Węże metalowe do przedmuchiwania kotłów parowych i inne.

Wyroby gumowe marki „Durit”, odporne na tłuszcz, kwasy i alkalkje.

Szczeliwa azbestowe włoskie, najwyższego gatunku. „Klingert” oryginalny.

Szkła i wodowskazy oryginalne Klingera i t. d. Tygle „Morgana”.

## SIDEROSTEN

Lakier ochronny, szybko schnący, nieodpryskujący, przeciw rdzy w najwyższym gatunku przedwojennym. Od rdzy gruntownie chroni wszelkie żelazne urządzenia, maszyny i przedmioty. Odporny na wodę, parę i kwasy. Prócz czarnego — wszystkie żądane kolory.

SKŁAD FABRYCZNY

### STANISŁAW MIRKOWSKI

WARSZAWA, Mokotowska 18. Telefon 205-70.



# TOWARZYSTWO SOSNOWIECKICH FABRYK RUR I ŻELAZA

SP. AKC.

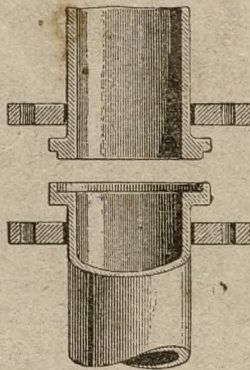
Zarząd Główny: Warszawa, Mazowiecka № 7.

Telefony: 25-93, 25-94, 51-61, 67-27, 27-28.

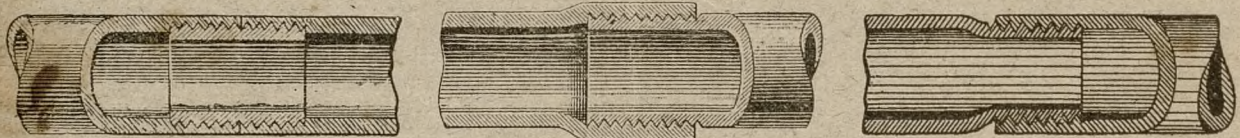
Adres dla depezy: HULCZYŃSKI, WARSZAWA.

Zakłady w Sosnowcu i Zawierciu wytwarzają:

rury ciągnione bez szwu i spawane do kotłów, do gazu i wody, lokomotywowe, studzienne systemu Fiedla, systemu Perkinsa, świdrowe do komunikacji powietrznej, parowej i wodnej, i do ogrzewania parą, naftowe, zwrotnicze, do hamulców Westinghouse'a hydrauliczne, do aparatów ochładzających (piwowarskie), na łąki do siodeł,



wlotowe i wylotowe, do zamulania z pierścieniami i kołnierzami, precyzyjne, zastępujące miedziane (do aparatów cukrowniczych), rury specjalne dla rowarów i aeroplanów, do pocisków artyleryjskich, mufowe wzamianlanych do przewodów kanalizacyjnych i inne; blachy: grube, cienkie, dachowe w gatunku handlowym i wyższych gatunków.



Żelazo uniwersalne, beczki żelazne do płynów, stal na lemiesz w długich sztabach, lemiesz różnych systemów, odkładnie, surowiec, kloce (bloki) żelazne i stalowe z pieców Siemens Martina. Żelazo handlowe wszystkich fasonów: płaskie, bednarskie, okrągłe, kwadratowe, drut, stal specjalna z pieców elektrycznych.

Oferty na żądanie.

Oferty na żądanie.

