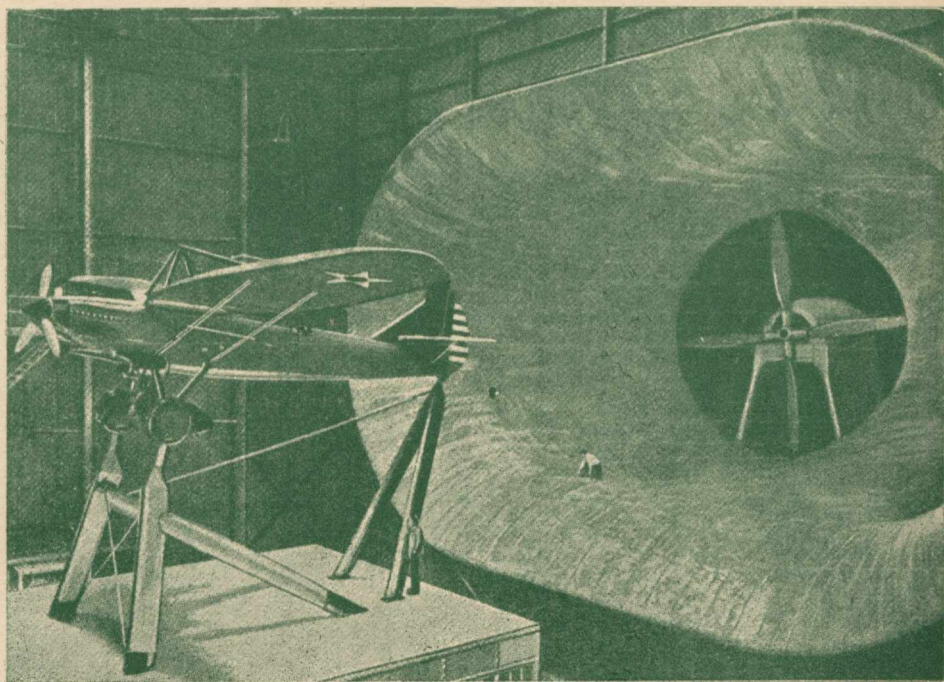


PRZEGLĄD MECHANICZNY

DAWNIEJ „MECHANIK”



Wlot olbrzymiego tunelu aerodynamicznego, zbudowanego w Langley Field (St. Zjedn.), pozwalającego na badanie płatowców w wielkości rzeczywistej. Dwóch ludzi, widocznych na zdjęciu, daje pojęcie o rozmiarach urządzenia.

ENERGETYKA

KONSTRUKCJA

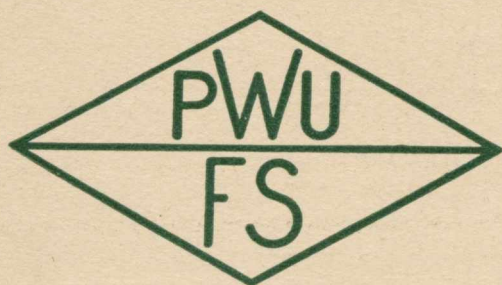
OBROBKA METALI

METALoznawstwo

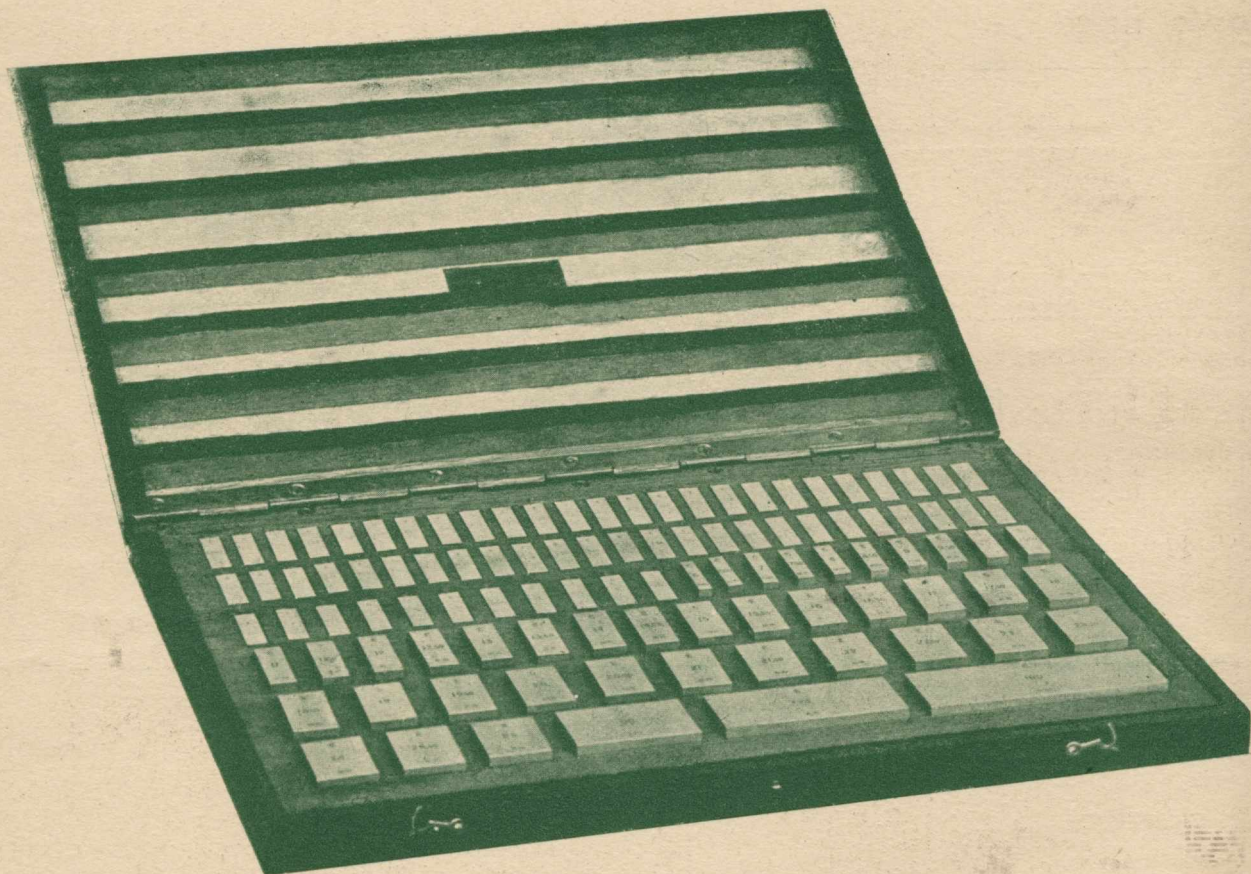
ORGAN STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW POLSKICH

ROK 1935

Nr. 8



PAŃSTWOWE
WYTWÓRNIE UZBROJENIA
FABRYKA SPRAWDZIANÓW
WARSZAWA



Płytki wzorcowe

oraz wszelkie przyrządy i narzędzia pomocnicze do
płytek wykonane wg. PNW z dokładnością do 0,0002 mm.

M100 - A komplet 103 szt.
M100 - B " 76 szt.
M100 - C " 47 szt.
i inne

WYŁĄCZNE PRZEDSTAWICIELSTWO NA SPRZEDAŻ NARZĘDZI POMIAROWYCH
„Be-Te-Ha” – BIURO TECHNICZNO - HANDLOWE i SKŁAD MASZYN
WARSZAWA, PLAC TRZECH KRZYŻY 3.



Nowe prądy w budowie obrabiarek na tle wystawy londyńskiej*)

Inż. J. Piotrowski, SIMP, Warszawa

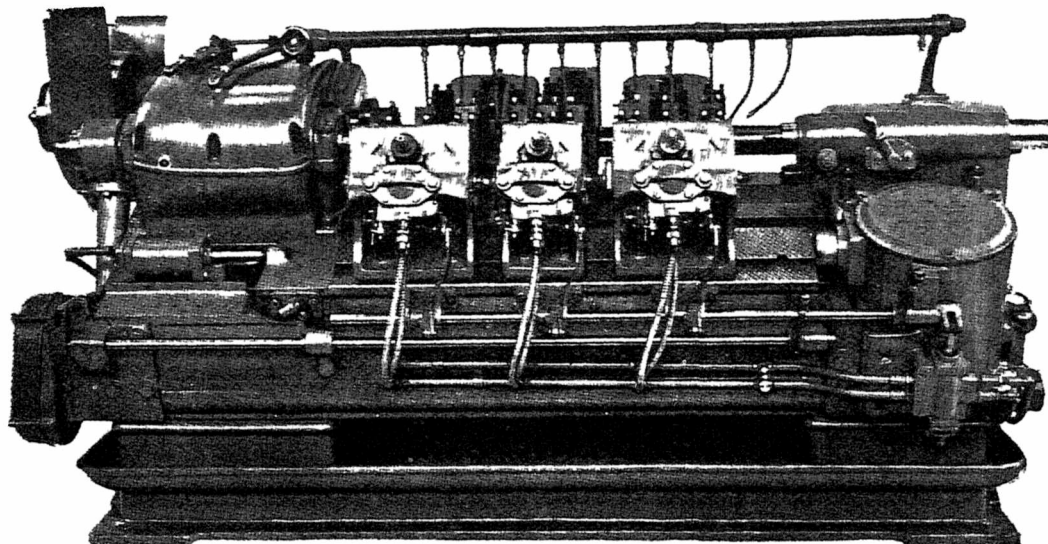
Nowoczesne prądy konstrukcyjne w budowie tokarek, tokarek rewolwerowych, karuzelowych, wiertarek. — Zasadnicze cechy nowoczesnych frezarek — Maszyny do wyrobu kół zębatach. — Szlifierki. — Strugarki i dłutownice. — Maszyny do obróbki narzędzi. — Różne maszyny: przeciągarka, maszyna do polerowania cylindrów silników samochodowych i lotniczych. — Konieczność postępu w budowie obrabiarek w Polsce.

JAKO ilustrację prądów konstrukcyjnych w budowie obrabiarek, zobrazowanych w pierwszej części niniejszego artykułu, można przytoczyć niektóre z wystawionych maszyn, najbardziej typowych z każdej dziedziny obrabiarek:

Tokarki. Najbardziej zwracały uwagę zwiedzających typy tokarek t. zw. „produkcyjnych” i „wielonożowych”, przystosowanych do specjalnych robót o charakterze masowym. Niektóre z tych tokarek były specjalnie przystosowane do

Bross Ltd. (rys. 3 na str. 142) i na koniec wielosuportową tokarkę „Maxicut” Drummond Bross Ltd. (rys. 16). Widzimy w tym szeregu, jak w zależności od przeznaczenia maszyny zmienia się jej konstrukcja i złożoność mechanizmów.

Interesujące były tokarki wysoce szybkoobrotowe, przeważnie z posuwami hydraulicznymi, z liczbą obrotów wrzeczona do 1200, 2500 lub nawet do 6000 na minutę. Wyróżniały się znane już z poprzednich wystaw tokarki niemieckie t. zw. „Fließspanndrehbank” i tokarka f. Hollbrook,



Rys. 16. Wielosuportowa wysoce szybkoobrotowa tokarka „Maxicut” f-my Drummond Bross, Ltd.

obróbki lekkich stopów i do używania narzędzi z twardych stopów lub djamentów. Charakterystyczne cechy ich napędu i posuwów podane są w pierwszej części niniejszego artykułu. Na wystawie można było widzieć całą gamę tych maszyn, od najprostszych aż do najbardziej skomplikowanych. W skrócie gama ta może być reprezentowana przez: tokarkę Charles Churchill (rys. 1 na str. 141 zesz. 5), tokarkę B. S. A. Tools Ltd. (rys. 2 na str. 142), tokarkę „Skimax” Drummond

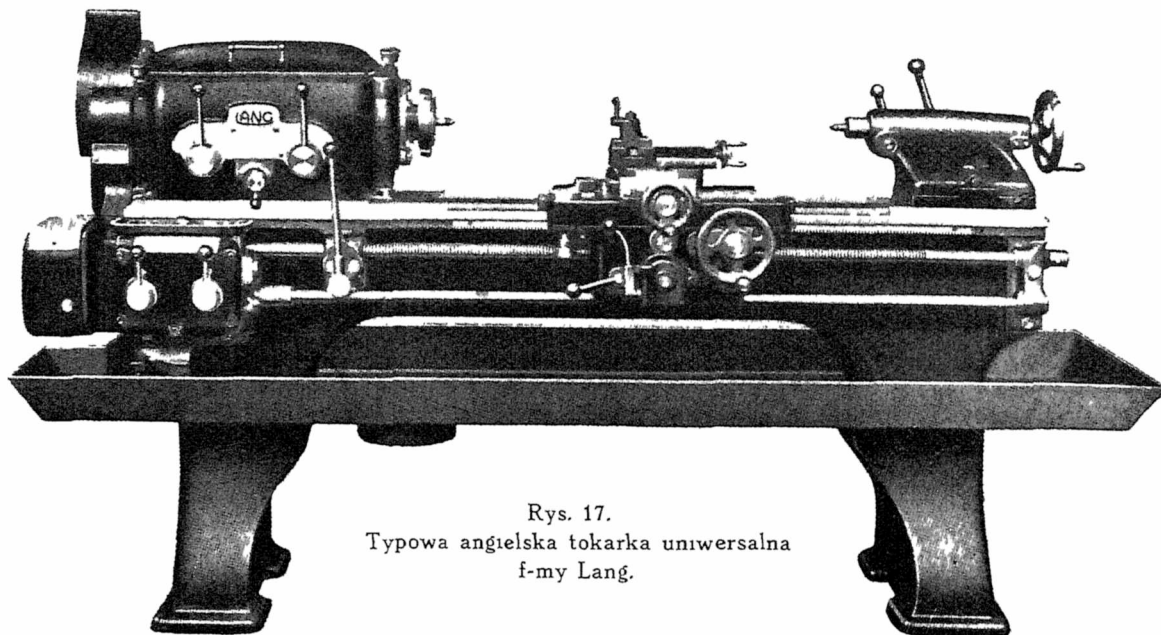
pokazana na rys. 30, str. 130, zesz. 4, w artykule inż. W. Jałowickiego. Ta ostatnia maszyna dobrze charakteryzuje styl nowoczesnej tokarki wysoce szybkoobrotowej.

Nie znaczy to, żeby tego rodzaju tokarki wyparły z użycia tokarki zwykłe szybkoobrotowe typu uniwersalnego, nieraz o bardzo wymyślnej i drogiej konstrukcji. Duże narzędziownie, warsztaty remontowe przy dużych i skomplikowanych instalacjach, jak również wytwórnie nie mogące stosować masowej produkcji używały i używać będą tokarek typu uniwersalnego. Na rys. 17 wskazana

*) Dokończenie do str. 148, w zesz. 5 z r. b.

jest typowa angielska tokarka uniwersalna f-my Lang, a na rys. 18 — tokarka narzędziowa f-my Pratt & Whitney. Prędkości tych maszyn są bardzo umiarkowane.

dużych prędkości te same tokarki budowane są ze skrzynką prędkości wbudowaną w nogę, żeby uniknąć drgania głowicy. W tokarkach rewolwerowych zwykłych rozrząd odbywa się zapomocą



Rys. 17.
Typowa angielska tokarka uniwersalna
f-my Lang.

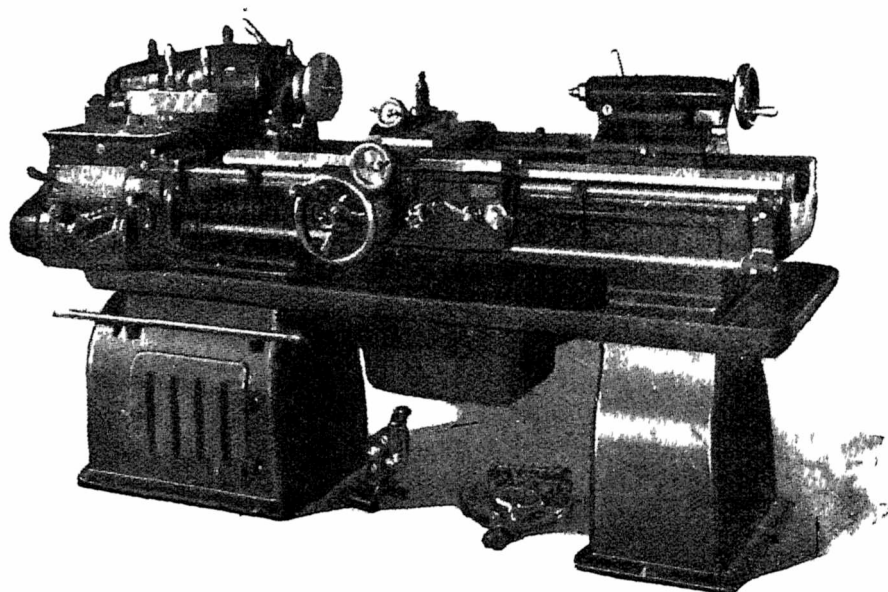
Tokarki rewolwerowe. Największe bogactwo typów tokarek rewolwerowych dały dwie firmy angielskie: Alfred Herbert Ltd., Coventry i H. W. Ward & Co. Ltd., Birmingham, które obejmują całokształt tej dziedziny wytwórczości. Jest ciekawe, że tak te firmy, jak i wszystkie inne angielskie, budują tokarki rewolwerowe wyłącznie o pionowej osi obrotu suportu rewolwerowego. Tokarek rewolwerowych angielskich z poziomą osią obrotową na wzór niemieckich „Pittler” lub „Hasse” na wystawie wcale nie było.

Tokarki Herbert'a i „Ward'a” budowane są w kilku wymiarach, a poza tym każdy wymiar ma szereg odmian, przedewszystkiem ujawniających się w konstrukcji głowicy i napędu do niej i w konstrukcji posuwów. Są tokarki ze skrzynką prędkości wbudowaną w głowicę, dla bardzo zaś

dźwigni, w specjalnych, całkowicie zelektryfikowanych — zapomocą zmiany liczby obrotów silnika. Uniwersalne tokarki rewolwerowe posiadają rozrząd „preoptive”, opisany na str. 146, zesz. 5, który stanowił wielką atrakcję wystawy. Druga bardzo charakterystyczna tokarka rewolwerowa f-my Herbert jest pokazana na rys. 27, na str. 130, zesz. 4, w artykule inż. W. Jałowickiego. Tę ostatniego typu tokarki budowane są w 2-ch wielkościach: dla prętów do $\frac{3}{4}$ " przy liczbie obrotów wrzeczona $n = 57$ do 4020 na min i dla prętów do $\frac{1}{2}$ " przy liczbie obrotów wrzeczona $n = 46$ do 3090 na min. Rewolwerówki niewiele większe od tych maszyn, lecz przeznaczone do robót w tarczy, już mają znacznie mniejsze prędkości, mianowicie $n = 46$ do 776 obr/min i $n = 30$ do 511 obr. na min. Przykład olbrzymiej tokarki rewolwerowej f-my Herbert wskazany jest na rys. 19.

Szereg rewolwerów na wystawie posiadał dla szybkiego umocowania obrabianego przedmiotu zaciski pneumatyczne, które znajdują coraz większe rozpowszechnienie w budowie obrabiarek. Zacisk taki widoczny jest na rys. 27, na str. 130, zesz. 4.

Automaty tokarskie. Wystawa w Olympji była wyjątkowo bogato obeszana w automaty. Wszystko, co w światowej produkcji automatów było najwybitniejsze, znalazło swój wyraz na wystawie. Scharakteryzowanie tej produkcji wymagałoby osobnej monografii. Należy więc tylko zwrócić uwagę, iż była reprezentowana duża ilość automatów o wrzeczonych pionowych

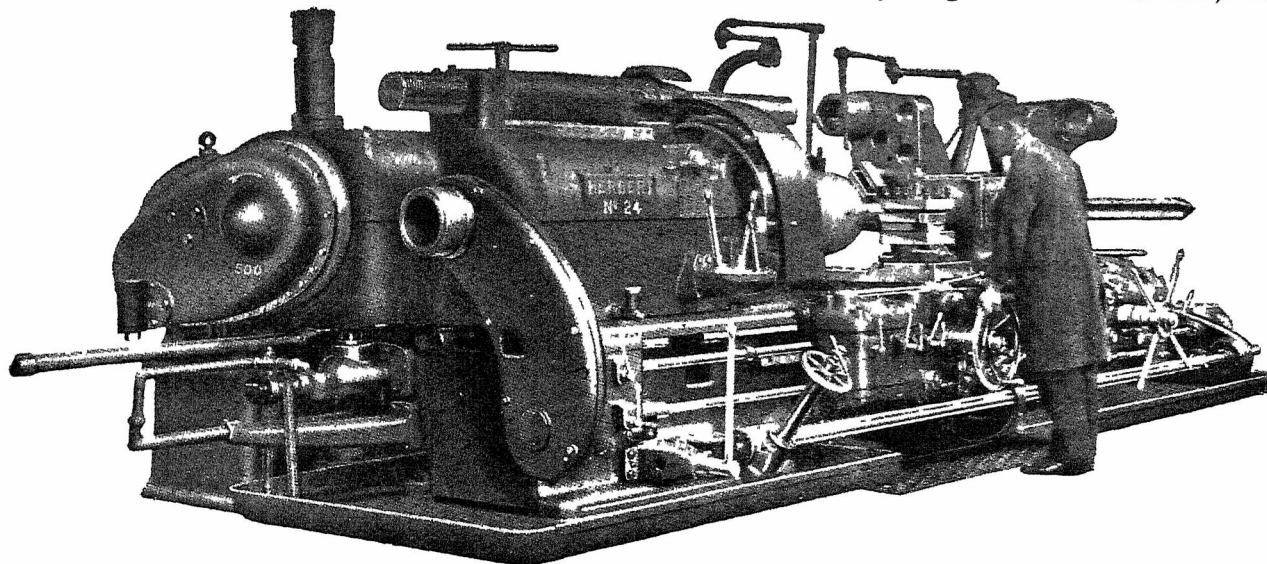


Rys. 18. Tokarka narzędziowa wytwórni Pratt & Whitney.

i że duża uwaga była zwrócona na usuwanie wiórów.

W uzupełnieniu danych artykułu inż. W. Jałowickiego na str. 91 i 92, zes. 3 i automatu Chur-

raz automatami lub półautomatami, wykonywającymi najbardziej skomplikowane otwory. Napęd każdego wrzeciona od osobnego wbudowanego w nie silnika elektrycznego ułatwia kombinacje kil-



Rys. 19. Olbrzymia tokarka rewolwerowa (do średnic 33" i prętów 7 $\frac{1}{4}$ ") f-my A. Herbert, Coventry.

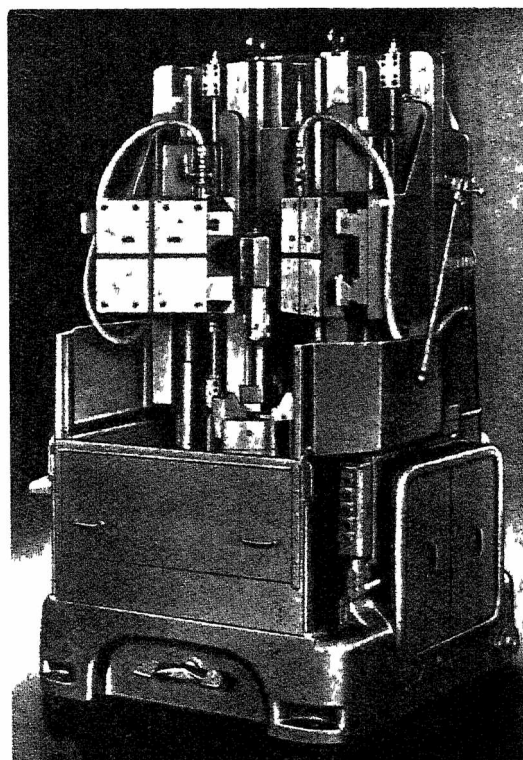
chill-Conomatic na str. 147, zes. 5, można wskazać jeszcze parę charakterystycznych typów, np. automat f-my Bullard na rys. 20 i angielskie naśladownictwo amerykańskiego automatu Brown & Sharpe w wykonaniu f-my B. S. A. na rys. 21. Niemiecka odmiana tego automatu znana jest pod nazwą „Index”.

Tokarki karuzelowe. I w tych maszynach ujawniło się dążenie do stworzenia typów, któreby nadawały się do bardzo dużych szybkości, potrzebnych przy obróbce lekkich stopów nowoczesnymi narzędziami, a jednocześnie dawały jaknajładszą powierzchnię obróbki. I te maszyny budowane są również w dwóch odmianach: do mniejszych prędkości i do większych. Na wyróżnienie zasługuje tokarka karuzelowa f-my Richards, wysoce szybkobieżna, o charakterystycznych masywnych kształtach, odmiennych od dotychczas stosowanych. Maszyna ta jest budowana w kilku wymiarach i każdy z nich — w 2-ch odmianach: normalnej i przyspieszonej. Poniżej podane są ich liczby obrotów:

Średnica toczenia 30"	n = 4,25 do 84 obr./min	wyk norm.
" "	" n = 6,5 do 130 "	" przyśp.
" "	36" — n = 3,5 do 70 "	" norm.
" "	" n = 6 do 120 "	" przyśp.
" "	48" — n = 2,3 do 46,6 "	" norm.
" "	" n = 3,94 do 80,3 "	" przyśp.

Wiertarki. Wiertarki zdobywają sobie coraz większe zastosowanie przy wykonywaniu szeregu nawet skomplikowanych prac przy masowej fabrykacji. Dziś wiertarka nie jest maszyną wyłącznie do wiercenia zwykłych gładkich otworów. Przy zastosowaniu automatycznych posuwów z samowylęczeniem i automatycznym rozrzędem, przy użyciu w jednym szeregu kilku wiertarek, równolegle postawionych lub pod dowolnym kątem do siebie, przez zaopatrzenie ich w specjalne stoły, w automatyczne podajniki, uchwyty, wiertniki i t. p. wiertarki lub ich zespoły stają się nie-

ku wiertarek, ustawionych pod różnymi kątami i w różnych płaszczyznach do wiercenia szeregu otworów w przedmiocie z kilku stron jednocześnie. Oprócz kombinacji kilku wiertarek stosowane są również pojedyncze wiertarki, lecz wielowrzecionowe, których wrzeciona pracują jednocześnie i ze wspólnym posuwem, lecz których



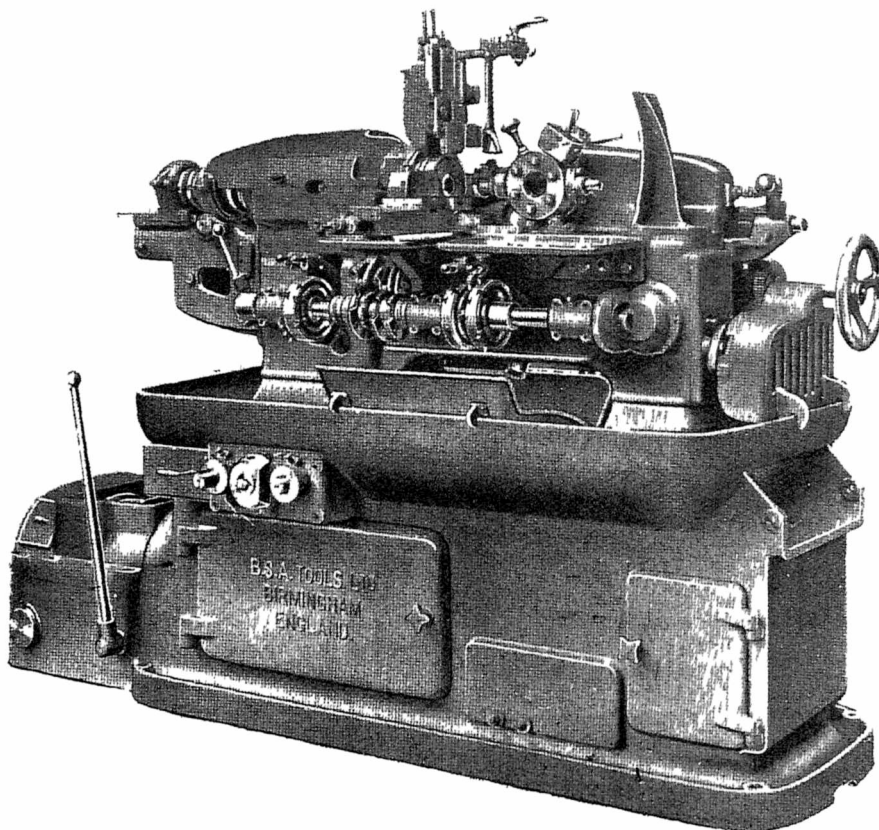
Rys. 20. Automat pionowy wytwórni Bullard.

osie mogą być dowolnie rozstawiane w zależności od pożądanego rozstawienia osi wierconych otworów. Łożyska kulkowe są tu nader szeroko stosowane.

wane. Firmy „Archdale” i „A. Herbert” dały olbrzymi asortyment tego rodzaju wiertarek.

Najbardziej charakterystyczne wiertarki widoczne są na rys. 6 i 7, na str. 143, zes. 5. Wiertarka szybkoobrotowa A. Herberta o liczbie obrotów 80 000 opisana jest na str. 130, zes. 4.

Wiertarki promieniowe największych firm angielskich „Archdale” i „Asquith” są dalszym etapem rozwoju zelektryfikowanych wiertarek promieniowych, zapoczątkowanych przez typ niemiecki „Raboma”. Łatwość obsługi, lekkość wszystkich ruchów i wydajność tych maszyn są na najwyższym poziomie. Na rys. 22 jest pokazana wiertarka promieniowa firmy Asquith, w której uwidaczniają się charakterystyczne cechy najnowszych wiertarek promieniowych. Interesującym mechanizmem jest tu t. zw. automatyczny „selektor” posuwów, umieszczony na suporcie. Po nastawieniu wskazówek selektora na cyfrę, wyrażającą średnicę wiercenia, i wskaźnik, oznacza-



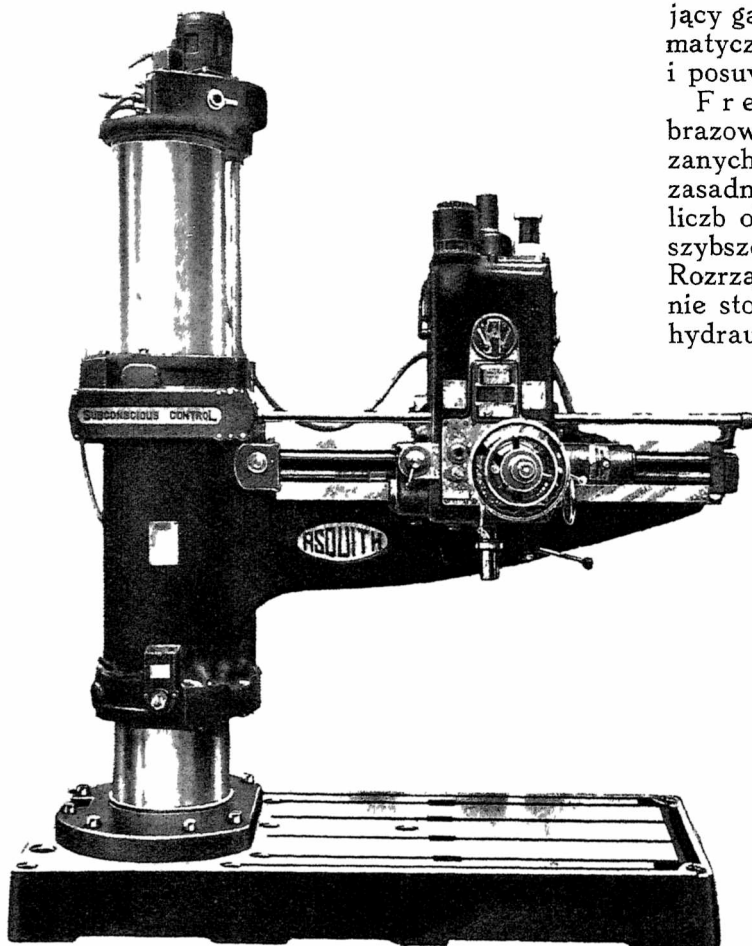
Rys. 21. Automat tokarski typu f-my Brown & Sharpe w wykonaniu wytwórni B. S. A., Birmingham.

jący gatunek wierzonego materiału, wiertarka automatycznie się nastawia na właściwą liczbę obrotów i posuwów.

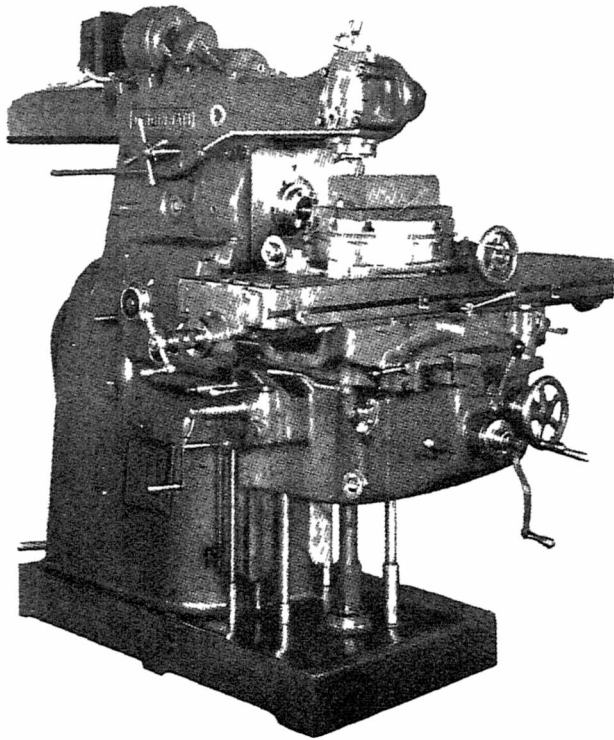
Frezarki. Trudno w krótkim artykule zobrazować olbrzymią ilość typów frezarek pokazanych na wystawie. Można tylko podkreślić ich zasadnicze cechy. Cechuje je duża różnorodność liczb obrotów i posuwów oraz dążenie do jaknajszybszego ich przełączania w biegu maszyny. Rozrząd zcentralizowany jest prawie powszechnie stosowany, przyczem spotyka się też rozrząd hydrauliczny. W wielu też frezarkach zastosowany został posuw hydrauliczny. Szczegóły napędu, posuwów i rozrząd scharakteryzowane są w pierwszej części niniejszego artykułu. Tam też pokazana jest charakterystyczna frezarka uniwersalna na rys. 10, na str. 145, zes. 5.

Silna charakterystyczna frezarka pozioma typ Cincinnati w angielskim wykonaniu f. Charles Churchill podana jest na rys. 23. Zwraca tam uwagę przyrząd do pionowego i ukośnego frezowania, którego wrzeciono nie jest napędzane od poziomego wrzeciona maszyny, lecz ma swój niezależny napęd od silnika elektrycznego, umieszczonego na wysuwnej ramieniu frezarki.

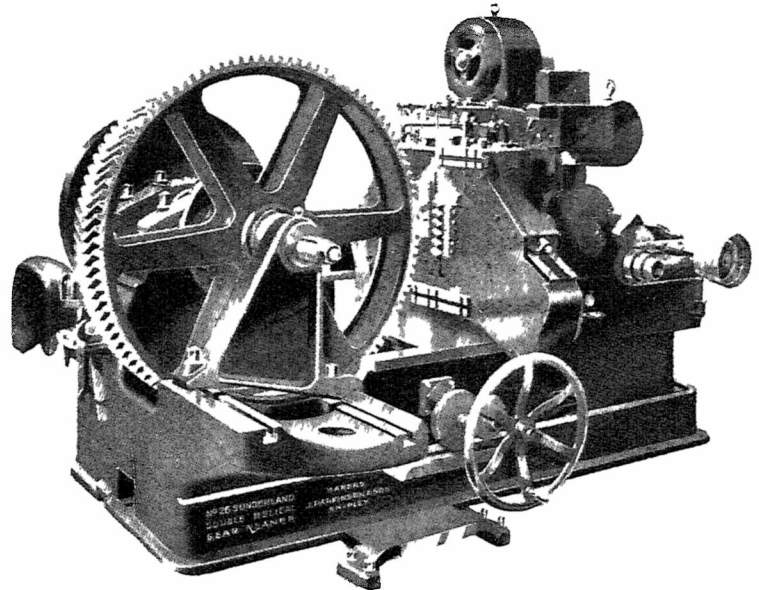
Oczywiście, wszystkie ostatnio ukazujące się na wystawach mechanizmy posuwów, umożliwiające przyspieszone posuwy stołu w przerwach pomiędzy frezowaniem jednej powierzchni a następnej, automatyczne przyspieszone cofanie stołu z automatycznym opuszczaniem się na dół i t. p., spotykały się w wielu frezarkach.



Rys. 22. Wiertarka promieniowa firmy Asquith



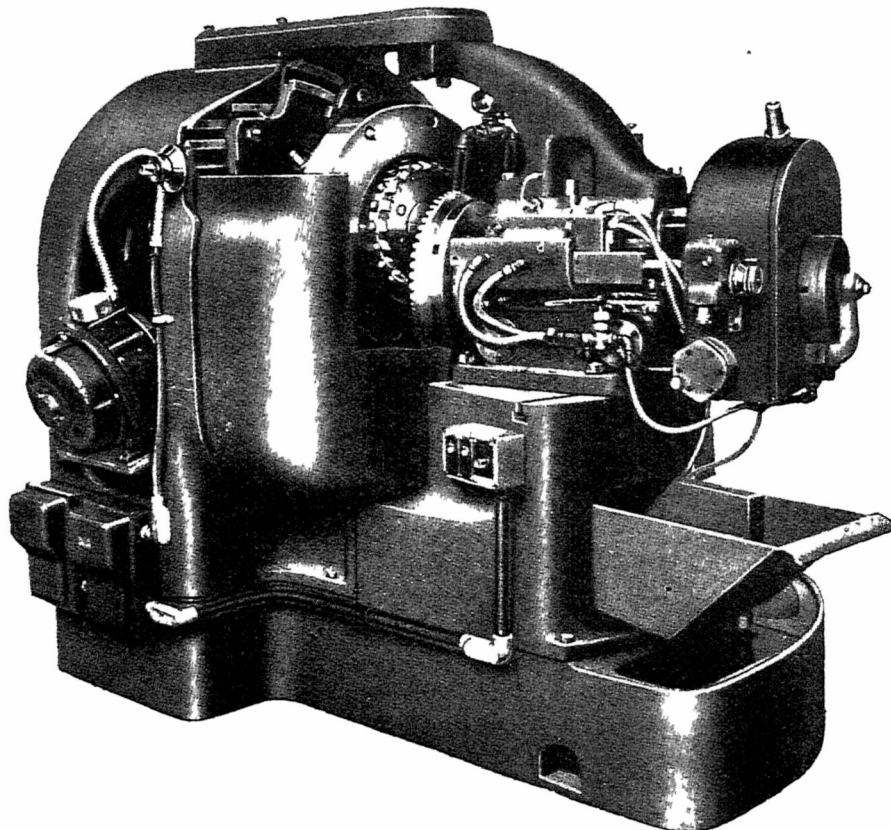
Rys. 23. Charakterystyczna frezarka typ Cincinnati f-my Ch Churchill.



Rys 24. Dłutownica do wyrobu kół zębatach nożami o kształtach zębatek

Wytaczarki. Na wystawie najpoważniej przedstawiały się wytaczarki f-my „Asquith” i „Richards”. Osobliwie maszyny tej ostatniej firmy są charakterystyczne dla angielskiej produkcji. Firma ta buduje wysoce nowożytnie i mo-

odne wytaczarki w dwóch odmianach: jedna — tylko z automatycznym posuwem stołu, stosowanym specjalnie w tych wypadkach, gdzie zależy na uniemożliwieniu stożkowatości wytaczanego otworu, i druga — z automatycznym posuwem również samego wrzeciona. Pierwsza jest uwidoczniiona na rys. 40, druga — na rys. 41.



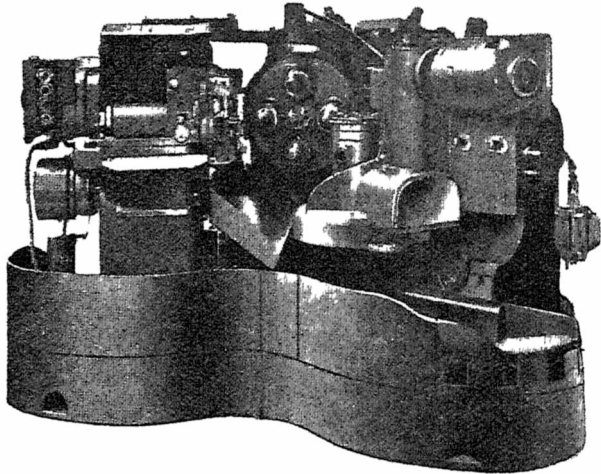
Rys. 25. Silna frezarka „Gleason” do śrutowania zębów kół stożkowych z hydrauliczną obsługą.

Maszyny do wyrobu kół zębatach. Wszystko co jest w tej dziedzinie nowego, czy to w wykonaniu angielskich fabryk, czy też amerykańskich, niemieckich lub szwajcarskich, było na wystawie w Olymptji reprezentowane.

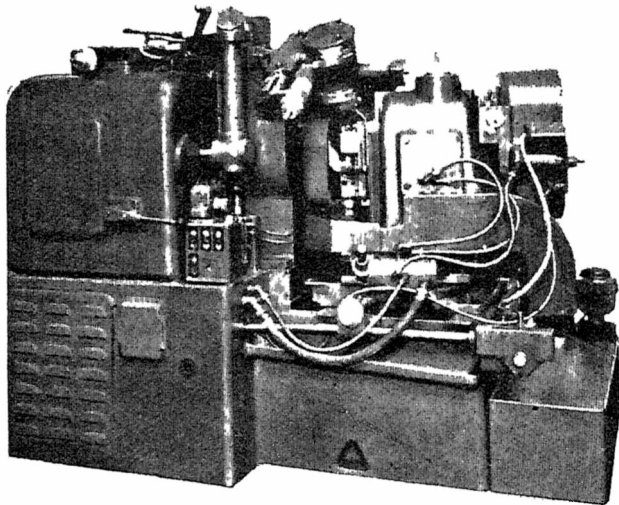
Pomijając znane z poprzednich wystaw w Niemczech maszyny, należy zwrócić uwagę na następujące nowe typy maszyn. F. „I. Parkinson” buduje maszyny dłutownice do kół zębatach czołowych, śrubowych i daszkowych, pracujące zapomocą noży o kształtach zębatek. System pracy odpowiada mniej więcej zasadom stosowanym w dłutownicach Maag’a, lecz w innym układzie. Jedna z maszyn typu podwójnego, przystosowana do wyrobu kół daszkowych, jest podana na rys. 24.

Do śrutowania zębów kół stożkowych była demonstrowana potężna frezarka „Gleason” z hydrauliczną obsługą, pokazana na rys. 25. Wywoływała wielkie zainteresowanie również maszyna tejże firmy, pokazana na rys. 26, pod nazwą „completing generator”, która posiada w obróbce odrazu 4 założone koła zębata stożkowe, z których jedno się śrutuje, inne wykończy, a następnie są w tym czasie zakładane lub zdejmowane. Na rys. 27 jest pokazana szlifierka Gleason,

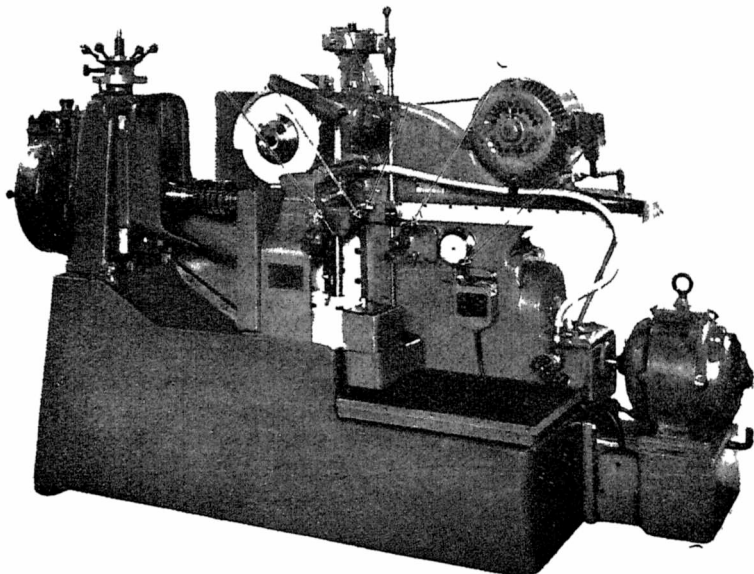
przeznaczona do szlifowania zahartowanych kół zębatach stożkowych o łukowych zębach. Maszyna ta wywoływała wielkie zainteresowanie.



Rys. 26. Maszyna do obróbki i szlifowania kół zębatach „Gleason”, na którą zakłada się równocześnie 4 koła zębata.

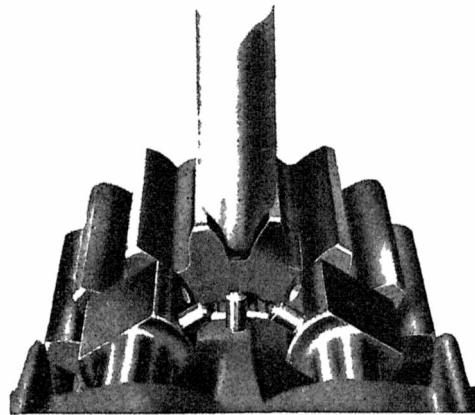


Rys. 27. Szlifierka Gleason do zahartowanych stożkowych kół zębatach o zębatach łukowych.



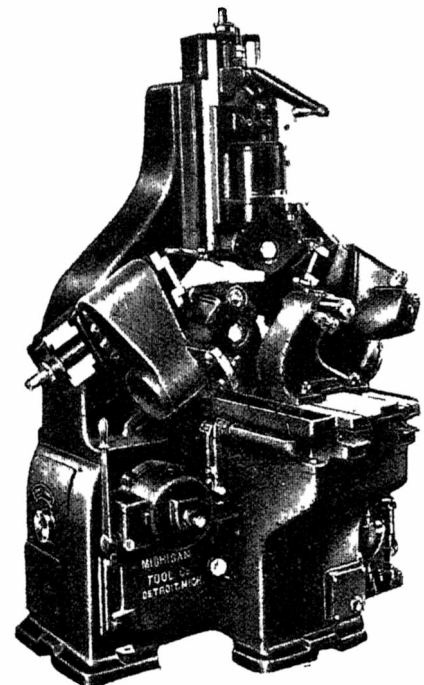
Rys. 28. Szlifierka do kół zębatach f-my The Gear Grinding Co. Ltd., szlifująca kształtowymi tarczami, obrabiającymi odrazu cały wrąb zęba.

Aktualna dziś bardzo sprawa szlifowania kół zębatach znalazła w Anglii wyraz w budowie szlifierek do kół zębatach syst. „Orcutt” wykonywanych przez firmę „The Gear Grinding Co. Ltd.” i pokazanych na rys. 28. Jest to szlifierka, pracująca zapomocą kształtowych tarcz szmerglowych, obrabiających odrazu obydwa boki i spód wrębu koła zębatach. Kształt samych tarcz szmerglowych w czasie pracy jest stale regulowany zapomocą trzech djamentów, jak na rys. 28, prowadzo-

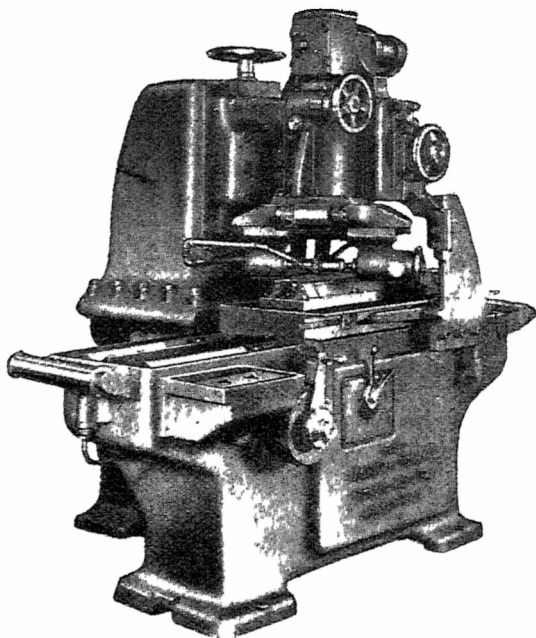


Rys. 29. Tarcza szmerglowa szlifierki z rys. 28.

nych przez krzywki, które winny być wyrysowane i wykonane dla każdej pary kół zębatach. Maszyna ta jest niezmiernie wydajna i zdaje się dość dokładna, prawdopodobnie jednak może znaleźć pełne zastosowanie tylko przy masowej produkcji kół zębatach ze względu na pewną trudność przejścia od obróbki jednego kształtu zęba do innego. Z tego powodu można sądzić, że nadaje się ona przede wszystkim do przemysłu samochodowego. Na wystawie jednak twierdzono, że korzysta z niej i angielski przemysł obrabiarkowy, praw-



Rys. 30. Docieraczka kół zębatach wytw. Michigan Tool Co.



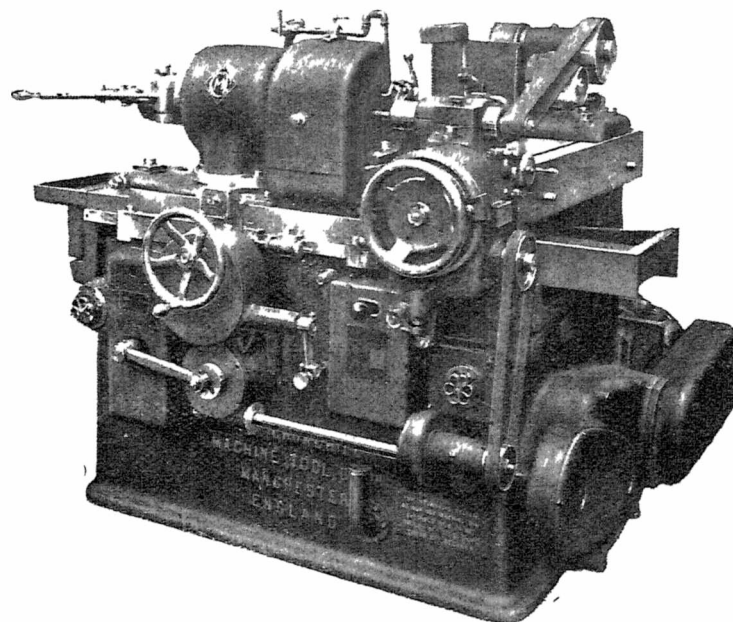
Rys. 31. Maszyna do wykończania czołowych i śrubowych kół zębatach nową metodą.

dopodobnie w tych wypadkach, gdzie te same koła zębata często się powtarzają. Były wystawione też szlifiereki innych firm, jak „Maag”, „Pratt & Whitney”, lecz można je tu pominąć, jako już powszechnie znane.

Oprócz szlifierek, w dalszym ciągu są chętnie używane do wykończania kół zębatach t. zw. „docieraczki”. Maszyna taka o charakterze precyzyjnym i wydajnym f-my Michigan Tool Co. jest wskazana na rys. 30.

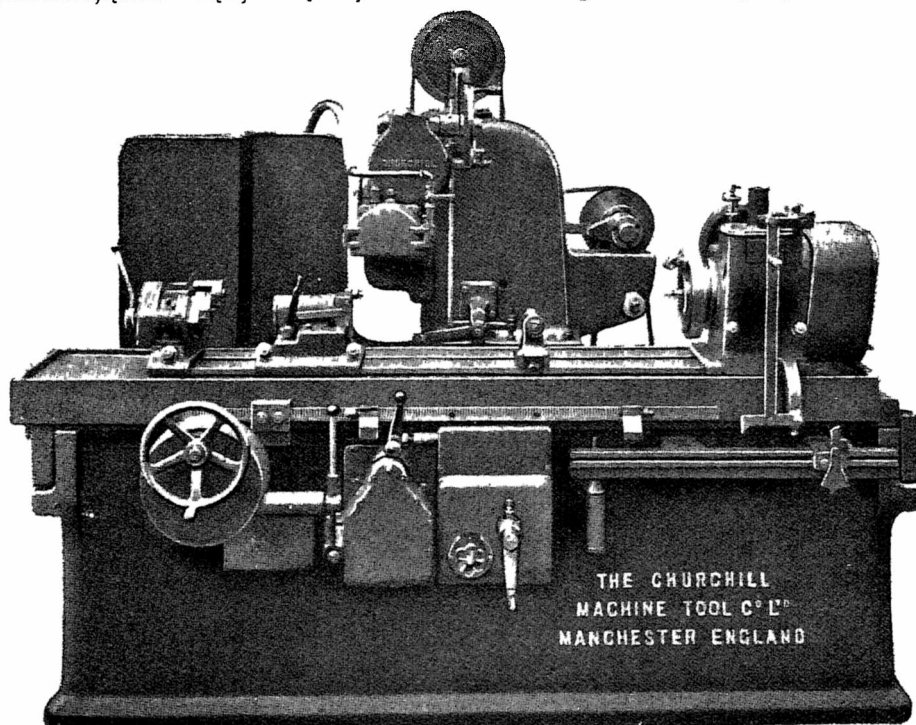
Wielkie zainteresowanie wzbudziła maszyna do wykończania kół czołowych i śrubowych pokazana na rys. 31, pracująca na odrębnych zasadach od docieraczek. Narzędziem wykończającym zęby jest tu zębata, której zęby składają się z ostrzy, przypominających ostrza przeciągaczy. Zachodzi tu więc faktycznie zjawisko skrawania przy zachowaniu zasady pracy obwiedniowej. Podobno dokładność profilu wykończonych zębów sięga 0,005 mm; jedna zębata może być ostrzona podobno 20 do 25 razy, a pomiędzy ostrzeniami może wykonać po ca 8 000 sztuk kół, co razem daje około 160 000 sztuk kół na jedną zębata. Oczywiście, chodzi tu o masową fabrykację kół o średnicy 50 do 200 mm.

Szlifiereki. Szczegółowo opisać wszystkie postępy w konstrukcji szlifierek, ujawnione w maszynach na wystawie, niema najmniejszej możliwości. Należy ograniczyć się tylko do wzmianek. Szereg szlifierek opisuje inż. W. Jałowiecki na str. 92—96, zesz. 3.

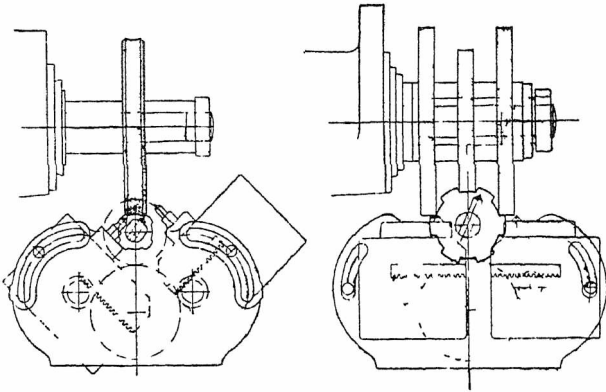


Rys. 32. Szlifierka z automatycznym mierzeniem obrabianych przedmiotów podług wskazanej tolerancji.

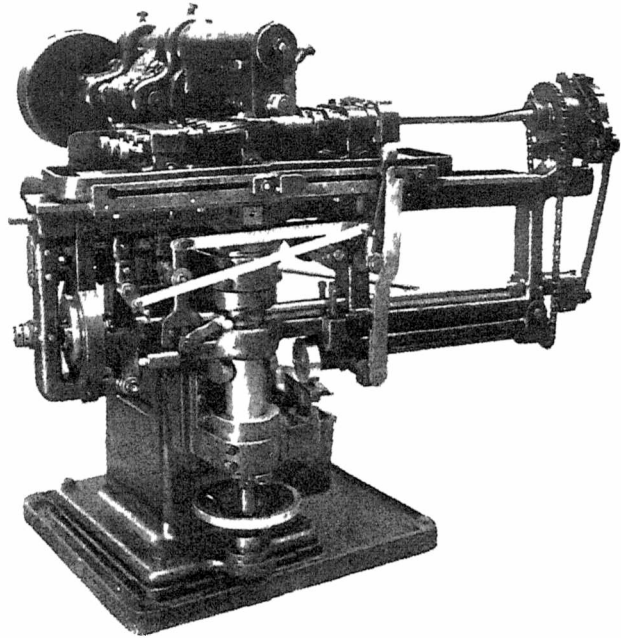
Jako zasadnicze cechy szlifierek na wystawie należy wskazać: unikanie łożysk kulkowych dla wrzecion, stosowanie chętnie posuwów hydraulicznych, a w niektórych typach automatycznego mierzenia obrabianych przedmiotów podług wskazanej tolerancji, po której osiągnięciu szlifowanie automatycznie się przerywa. Jedną z maszyn z automatycznym mierzeniem jest pokazana na rys. 32. Typowe łożyska z hydraulicznym dociskiem panewek wskazane są na rys. 13, na str. 95, zesz. 3. Do wykonywania tak charakterystycznych dla najnowocześniejszych obrabiarek hartowanych wielołożbkowych wałków do przesuwanych kół zębatach kilka firm opracowało specjalne obra-



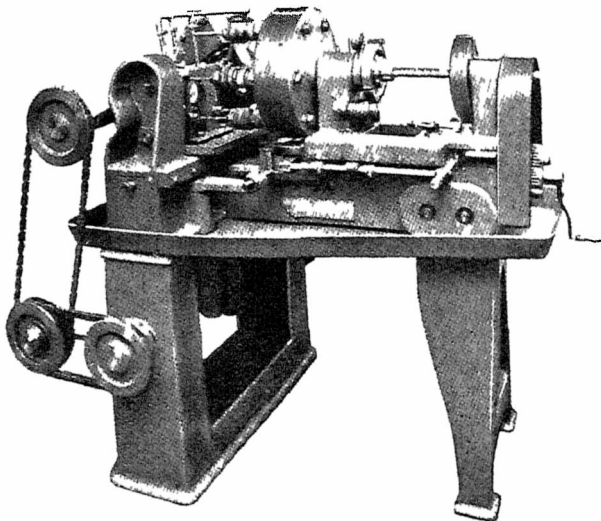
Rys. 33. Szlifierka f-my The Churchill Machine Tool Co. Ltd. do obróbki hartowanych wielołożbkowych wałków.



Rys. 34 Schemat szlifowania wielozłobkowych wałków



Rys. 36 Połautomatyczna frezarka do frezowania rowków spiralnych w 3-ch rozwiertakach.



Rys. 35. Połautomatyczna maszyna do obróbki 6 wiertel odrazu.

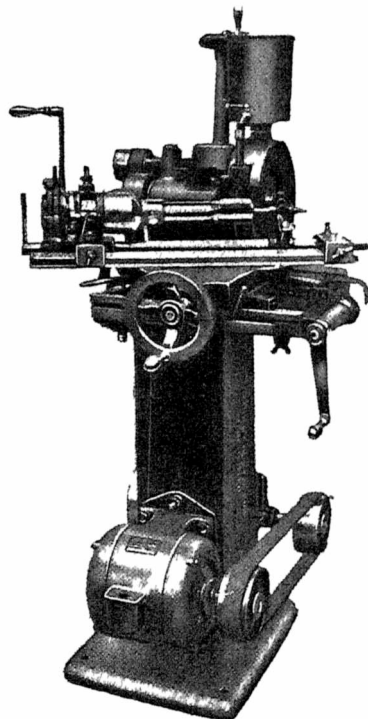
Na Targach Lipskich ukazywały się specjalne maszyny do wyrobu gwintowników i narzynek. Wystawa w Olympji dała obecnie również szereg wysoce specjalnych maszyn do wyrobu wiertel i rozwiertaków. Niektóre najbardziej charakterystyczne pokazane są na następujących rysunkach. Na rys. 35 uwidoczniła jest półautomatyczna maszyna, na której odrazu umocowanych jest 6 wiertel. W 2-ch miejscach obrabiane są rowki, w 2-ch tyły krawędzi, a w 2-ch odbywa się, w czasie obróbki wymienionych 4-ch wiertel, — zdejmowanie i zakładanie nowych. Na rys. 36 pokazana

biarki, z których jedna f Churchill zobrażona jest na rys. 33, a sam proces obróbki — na szkicu rys. 34.

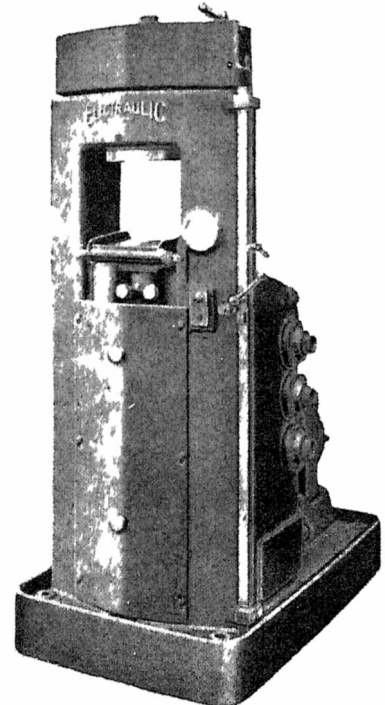
Reprezentowane były również potężne szlifierki do masowej obróbki zgrubnej rozmaitych odlewów, odkuwek i t. p. w rodzaju niemieckich „Diskus”. Wystawiła je firma Gardner Na rys. 42 pokazano szlifierkę do bloków, na rys. 43 — do drobnych części samochodów.

Strugarki podłużne, poprzeczne i dłutownice. Cała niemal produkcja tych maszyn jest skoncentrowana w firmie „The Butler Machine Tool Co”. Daje ona szereg najróżniejszych maszyn tego typu, solidnie skonstruowanych. Sensację wywołała strugarka podłużna o prędkości skrawania do 100 m/min. Napęd stołu — zapomocą zębatego i ślimaka na ukośnie ustawionym wale napędowym. Rozrząd elektryczny. Jedna ze strugarek pokazana jest na rys. 8, str. 144, zeszyt 5.

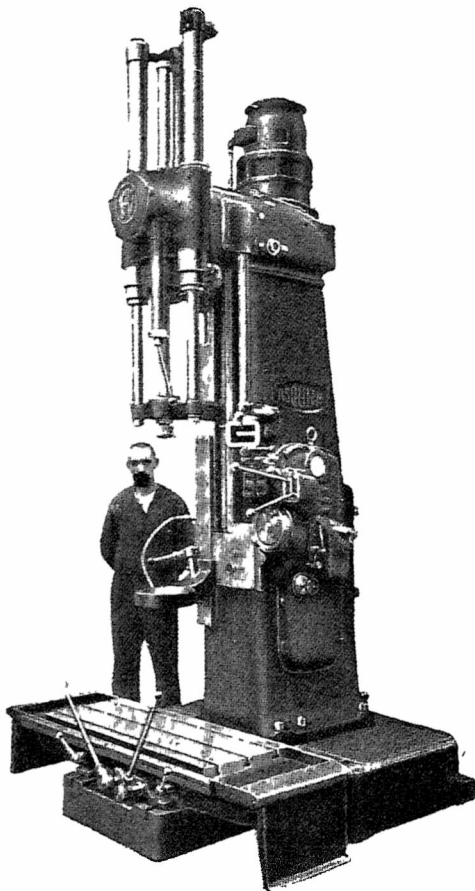
Maszyny do obróbki narzędzi. Maszyny te przeważnie są projektowane i wykonywane przez największe fabryki narzędzi, niejednokrotnie są bardzo specjalne i wydajne, najczęściej jednak nie ukazują się na rynkach maszynowych i są uważane niemal za tajemnicę techniczną.



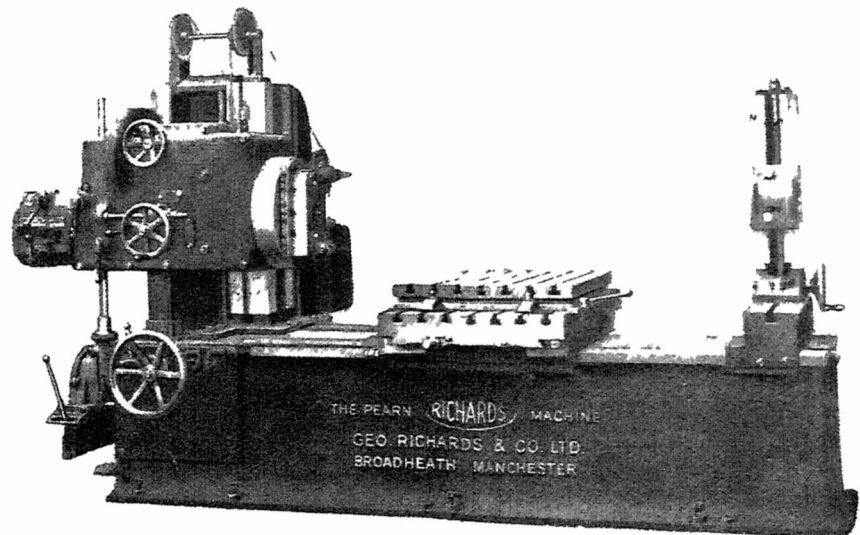
Rys. 37. Ostrzarka do gwintowników



Rys. 38. Hydrauliczna przeciągarka „Electraulic”.



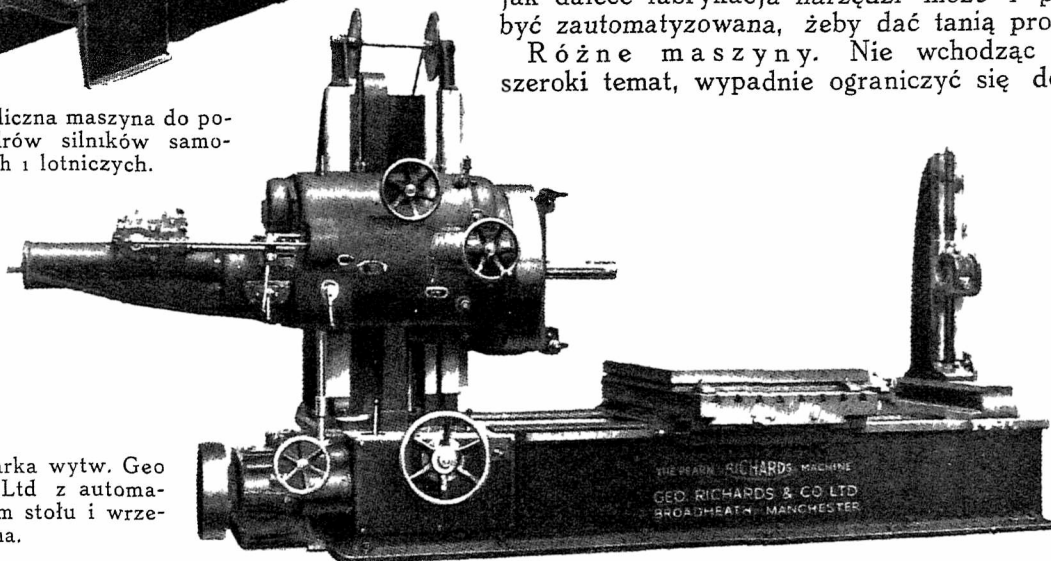
Rys. 39. Hydrauliczna maszyna do polerowania cylindrów silników samochodowych i lotniczych.



Rys. 40. Wytaczarka z automatycznym posuwem stołu f-my Geo Richards & Co Ltd.

następnie się cofa, podnosi do góry, a w tym czasie podziałnice automatycznie się pokręciły o jedną podziałkę i następuje frezowanie następnego rowka. Na rys. 37 widzimy specjalną ostrzarkę do gwintowników. Tych kilka przykładów wskazuje, jak dalece fabrykacja narzędzi może i powinna być zautomatyzowana, żeby dać tanią produkcję.

Różne maszyny. Nie wchodząc w ten szeroki temat, wypadnie ograniczyć się do paru



Rys. 41. Wytaczarka wytw. Geo Richards & Co. Ltd z automatycznym posuwem stołu i wrzeciona.

jest specjalna półautomatyczna frezarka, zaopatrzona w potrójną podziałnicę ze spiralnym posuwem do frezowania rowków spiralnych w 3-ch rozwiertakach. Po wykończeniu jednego rowka we wszystkich trzech rozwiertakach, stół maszyny automatycznie się zatrzymuje, opuszcza wdół,

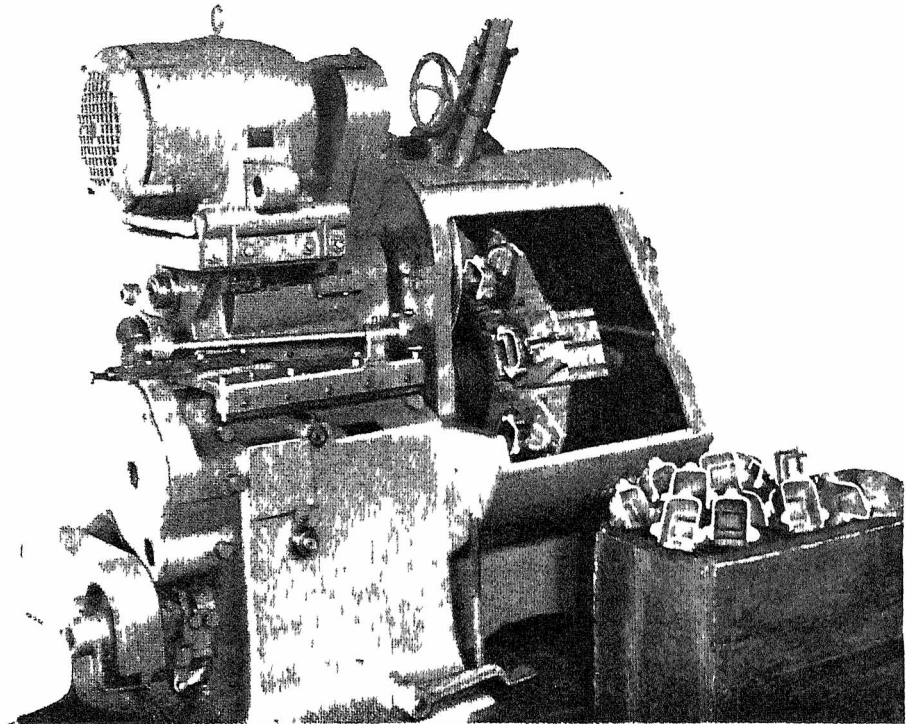
okazów maszyn, charakterystycznych dla dzisiejszego kierunku budowy obrabiarek. Na rys. 38 wskazana jest hydrauliczna przeciągarka „Elec-



Rys. 42. Olbrzymia szlifierka do bloków na ogniotrwałe wykładziny pieców przemysłowych.

traulic", a na rys. 39 — hydrauliczna maszyna do polewania cylindrów silników samochodowych i lotniczych (honing machine). Jest to jeszcze jeden przykład popularności posuwu hydraulicznego.

Krótkie uwagi niniejszego artykułu prawdopodobnie jednak chociaż w części odzwiercadiły dzisiejszy postęp w dziedzinie obrabiarek i prawdopodobnie nasuną czytelnikom szereg refleksyj co do konieczności podążania, chociaż w najskromniejszych rozmiarach, w tym samym kierunku przez naszych wytwórców, jak również spóżywców obrabiarek, oczywiście licząc się z warunkami naszego przemysłu, dla którego masowa produkcja jest niemal obca.



Rys. 43 Szlifierka do drobnych części samochodow.

Nouvelles tendances dans la construction des machines-outils d'après l'Exposition de Londres

R é s u m é :

L'auteur donne un aperçu des machines-outils présentées à l'Exposition de Londres et souligne les progrès de leur construction analysés d'une manière détaillée dans l'article précédant (Przegl. Mechan. 1935, Nr. 5).

Il s'occupe d'abord des tours, des tours revolvers et des tours verticaux, décrit ensuite les perceuses, les fraiseuses et les machines à tailler les engrenages et à les rectifier. A la fin il mentionne les machines pour la production des outils et les machines diverses.

Wpływ zwalcowania na zimno na własności mechaniczne ulepszonych termicznie stopów: alupolon, Y i RR59

oraz wpływ zwalcowania tych stopów na te własności po późniejszej obróbce termicznej*)

Prof. Dr. W. Łoskiewicz i inż. metal. M. Kłosowicz

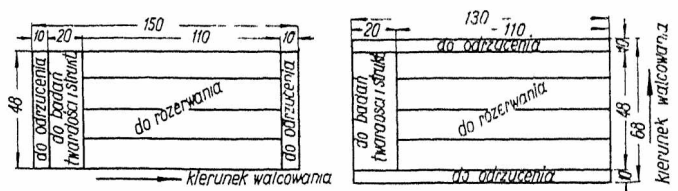
Metoda badań. — Wyniki pomiarów (wytrzymałość, wydłużenie, twardość) w kierunku równoległym do walcowania i prostopadłym. — Kierunkowość własności mechanicznych i jej przyczyny. — Wpływ obrotów termicznej. — Wnioski.

ULEPSZANIU termicznemu poddawaliśmy odcinki blach o wymiarach podanych na rys. 1. Nagrzewaliśmy je w piecu muflowym z automatyczną regulacją temperatury, opisanym w poprzednim artykule, do właściwej dla danego stopu temperatury:

	Alupolon	Y	RR 59
Operacja I	510°C, 0,5 g.	510°C, 1 g.	520°C, 2 g.
" II	Hartowano w wodzie	Hartowano w oleju	Hartowano w wodzie
" III	Sezonowano 4 doby przy 30 — 35°C	Wyżarzono przy 235°C przez 1 g.	Wyżarzono przy 165°C przez 20 g.
" IV	—	Studz. w spok. powietrza	Studzono w wodzie

Tak obrobione termicznie blachy poddawano walcowaniu pomiędzy płytkami stalowymi w sposób podany w poprzednim artykule.

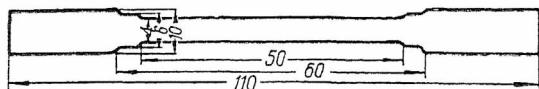
Jak wynika z rys. 1, wycięto płytki w ten sposób, aby walcując stale równoległe do pierwotnego kierunku walcowania otrzymać próbki na rozzerwanie równoległe do tego kierunku i prostopadłe do niego. Kształt i wymiary próbek na rozzerwanie podany jest na rys. 2, z którego widać, że są to próbki podług PNW P.S. 195-120. Rozrywanie wyko-



Rys. 1. Wymiary płytek poddawanych walcowaniu.

*) Porówn art. tych samych autorów w „Przegl. Techn.” 1934 r., zes. 19, str. 592 — 598.

nywano na maszynie Amslera na 500 kg, pomiary twardości — jak poprzednio (2,5/62,5/30).



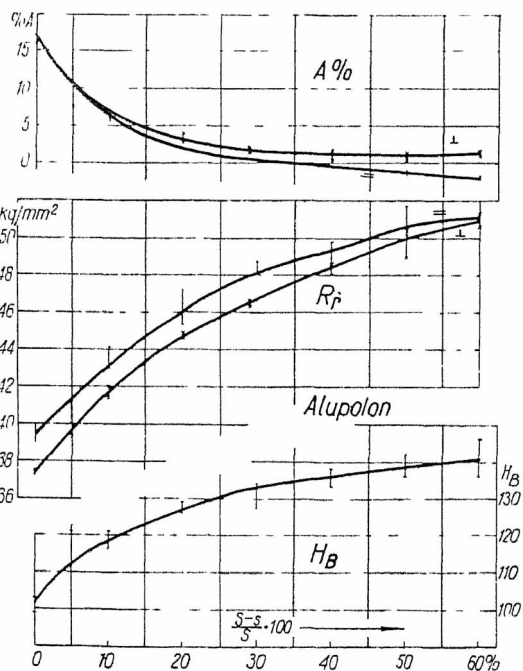
Rys. 2. Wygląd i wymiary próbek na rozciąganie.

Wyniki pomiarów własności mechanicznych zebrane są w tabelach I — alupolon, II — stop Y i III — stop RR 59 oraz zestawione graficznie na rys. 3, 4 i 5.

TABELA I.

Wpływ zwalcowania na własności mechaniczne termicznie ulepszanego alupolonu.

° zwalcowania	Własności mechaniczne									
	H		R kg mm ²				A ₁₀ %			
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
0,0	99,5	103,1	38,8	39,9	37,3	37,5	21,0	22,0	21,0	22,0
5,0	110,9	113,7	40,0	41,2	39,3	40,0	15,0	15,7	12,5	17,5
10,0	116,5	121,1	42,9	44,1	41,4	42,0	10,5	11,5	11,2	11,4
20,0	125,9	129,2	45,3	47,2	44,6	44,9	6,6	?	7,7	9,1
29,0	132,7	134,5	—	—	46,3	46,6	—	—	6,3	6,9
30,0	127,5	134,5	48,1	48,7	—	—	5,7	?	—	—
40,0	132,7	138,2	48,3	49,8	48,5	48,6	4,3	5,0	5,2	6,7
50,0	136,3	142,1	50,1	52,0	48,9	50,4	3,3	4,0	5,3	6,3
60,0	136,3	146,1	50,6	51,3	50,6	51,3	2,7	3,2	6,0	6,4



Rys. 3. Zależność własności mechanicznych alupolonu ulepszanego termicznie od stopnia zwalcowania.

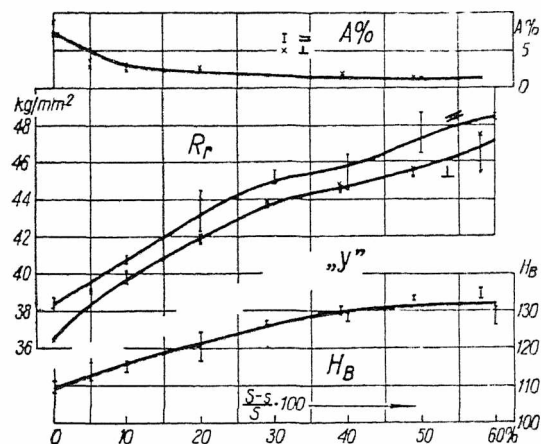
Jak z tych wykresów widać, zmiany własności mechanicznych przez walcowanie wszystkich trzech stopów przebiegają w sposób podobny: do około 30% zwalcowania krzywe zmiany $R_i H$ przebiegają podług jednej krzywej, od 40% — podług innej, pomiędzy 30 a 40% występuje pewna nieregularność. Na krzywych wydłużenia tej zmiany nie da się zauważyć.

Wytrzymałość na rozciąganie próbek równoległych do kierunku walcowania jest wyższa niż próbek prostopadłych do tego kierunku. W zakresie wydłużenia różnica pomiędzy temi próbkami nie

TABELA II

Wpływ zwalcowania na własności mechaniczne termicznie ulepszanego stopu „Y”.

° zwalcowania	Własności mechaniczne									
	H		R kg mm ²				A ₁₀ %			
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
0,0	108,2	110,9	38,1	38,7	36,3	36,4	7,0	7,5	7,3	8,8
5,0	110,9	116,5	39,2	40,1	38,3	39,1	3,5	5,3	3,0	3,8
10,0	113,6	116,5	40,5	40,9	39,5	40,1	2,3	2,9	2,6	3,1
20,0	116,5	124,2	42,2	44,4	41,6	42,0	1,7	2,9	2,6	?
29,0	125,8	127,5	—	—	43,5	43,8	—	—	1,4	1,7
30,0	124,2	124,2	44,7	45,6	—	—	1,4	?	—	—
39,1	129,2	131,0	—	—	44,4	44,8	—	—	2,0	2,7
40,0	127,5	129,2	44,4	46,4	—	—	1,1	1,4	—	—
49,0	132,7	134,5	—	—	45,2	45,7	—	—	1,3	1,7
50,0	129,2	129,2	46,5	48,7	—	—	0,9	1,4	—	—
58,3	132,7	136,3	—	—	45,4	47,5	—	—	1,2	1,6
60,0	125,9	131,0	48,3	48,6	—	—	?	?	—	—



Rys. 4. Zależność własności mechanicznych stopu „Y” ulepszanego termicznie od stopnia zwalcowania.

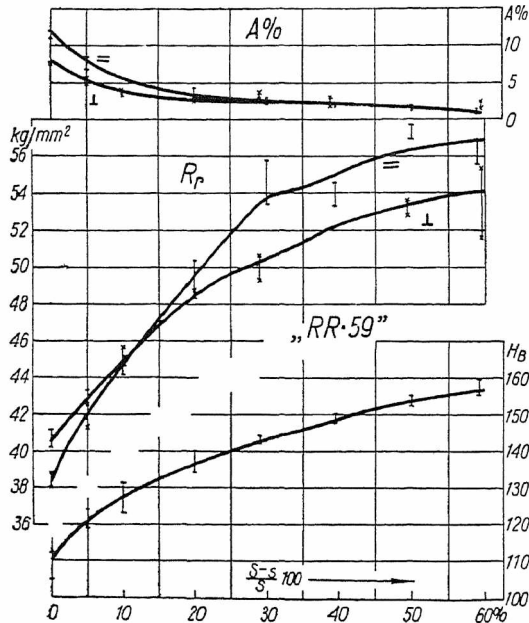
dała w naszym wypadku regularnych wyników; dla stopu Y różnica ta jest prawie nieuchwytna, dla stopu RR wydłużenie próbek prostopadłych jest niewiele niższe niż próbek równoległych dla małych stopni zwalcowania, a przy wyższych stopniach zwalcowania różnica ta zanika; dla alupolonu mamy odwrotne zjawisko, gdyż przy małych stopniach zwalcowania otrzymaliśmy prawie takie same wydłużenia, a w miarę wzrostu zwalcowania różnica ta wzrastała, przyczem próbki równoległe wykazują mniejsze wydłużenia, niż próbki prostopadłe.

TABELA III.

Wpływ zwalcowania na własności mechaniczne termicznie ulepszanego stopu „RR 59”.

° zwalcowania	Własności mechaniczne									
	H		R kg mm ²				A ₁₀ %			
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
0,0	112,2	115,1	40,2	41,1	38,0	38,8	11,0	11,8	7,5	7,8
5,0	119,5	127,5	42,4	43,3	41,3	42,5	6,8	8,5	5,0	5,5
10,0	122,6	131,0	44,1	44,6	44,8	45,7	5,3	5,3	3,3	4,0
20,0	134,5	140,1	48,4	50,3	48,4	48,7	2,9	4,3	2,6	3,7
29,2	142,1	144,0	—	—	49,3	50,6	—	—	2,9	3,7
30,0	148,1	148,1	53,4	55,8	—	—	2,0	2,9	—	—
39,2	148,1	150,3	—	—	52,1	52,3	—	—	1,7	3,0
39,5	148,1	148,1	53,3	54,5	—	—	1,7	2,3	—	—
49,5	152,4	154,6	—	—	52,8	53,6	—	—	1,3	1,7
50,0	142,0	152,4	56,9	57,7	—	—	1,3	2,0	—	—
59,4	152,4	159,6	55,5	56,9	51,6	55,4	0,4	1,2	1,6	2,4

Charakterystyczne jest, że przeprowadzona próbka termiczna nie doprowadza do wyrównania własności mechanicznych w kierunku równoległym i prostopadłym do kierunku walcowania rzed termiczną obróbką.



ys. 5. Zależność własności mechanicznych stopu „RR 59” ulepszonego termicznie od stopnia zwalcowania.

Poniżej zestawiliśmy przyrosty twardości i wytrzymałości na rozciąganie wywołane takim samym stopniem zwalcowania i przedstawiliśmy je wykresnie na rys. 6.

Stopień zwalc. w %	S t o p y								
	„Y”			„Alupolon”			„RR 59”		
	ΔH	$\Delta R_{ }$	ΔR_{\perp}	ΔH	$\Delta R_{ }$	ΔR_{\perp}	ΔH	$\Delta R_{ }$	ΔR_{\perp}
5	3,5	1,4	2,0	10,0	2,0	2,1	11,0	2,2	3,6
10	7,0	2,6	3,4	17,0	3,6	4,2	18,0	4,4	6,4
20	12,0	5,0	5,6	25,0	6,6	7,4	26,0	9,2	10,0
30	17,0	6,8	7,4	31,0	8,8	9,4	33,0	13,4	12,2
40	21,0	7,6	8,2	34,0	9,9	11,2	38,0	14,6	13,9
50	22,0	9,0	9,4	37,0	11,1	12,6	44,0	16,0	15,0
60	23,0	10,2	10,8	39,0	11,8	13,4	47,0	16,4	15,8

Z tego zestawienia i wykresu wynika, że najbardziej wrażliwy na zgniot jest stop RR 59, zaś najmniej się umacnia stop Y.

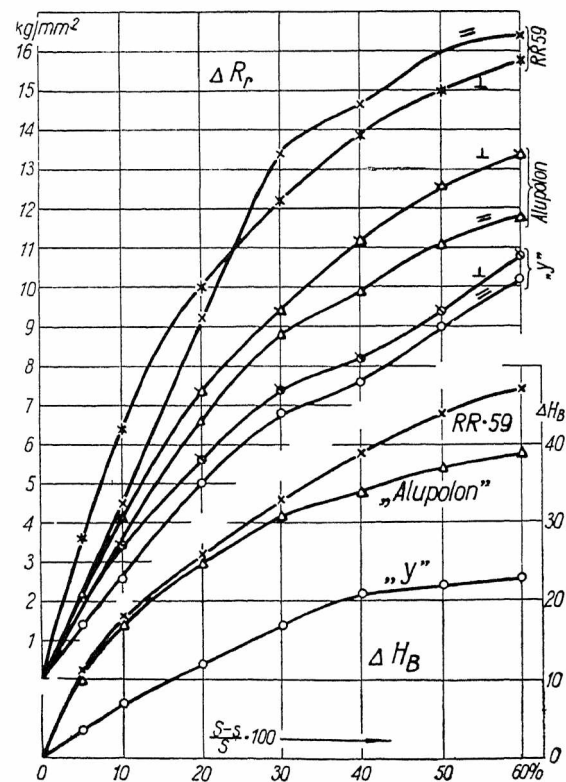
Interesujące jest również, że przyrost wytrzymałości na rozciąganie w kierunku prostopadłym do kierunku walcowania jest większy niż w kierunku równoległym do niego. Jest więc możliwe, że przy pewnym stopniu zwalcowania wytrzymałości w tych dwóch kierunkach nie tylko się zrównają, ale może zajść wypadek, że wytrzymałość w kierunku prostopadłym do kierunku walcowania przewyższy wytrzymałość w kierunku równoległym, co zostało stwierdzone doświadczalnie dla innych stopów już niejednokrotnie.

Przyczyny istnienia różnicy własności mechanicznych w zależności od kierunku walcowania mogą być zasadniczo dwojakie: 1 — istnienie w materiale składników strukturalnych, ułożonych do pewnego stopnia regularnie (warstwowo, włókniste t. p.) w stosunku do kierunku walcowania i 2 — przeorientowywanie się kryształów pod wpływem sił odkształcających.

Quasi-izotropowość w pierwszym wypadku może być osiągnięta tylko wtedy, gdy przez odpowiednią obróbkę (termiczną lub mechaniczną) doprowadzimy do zaniku tej budowy, przyczem nawet i te zabiegi mogą do tego nie doprowadzić (np. w wypadku żużli).

W drugim wypadku, gdy kierunkowość własności mechanicznych jest związana ze stopniem przeorientowywaniem się kryształów pod wpływem sił odkształcających, taka quasi-izotropowość może występować tylko w tych wypadkach, gdy kryształy znajdujące się w jednostce objętości są bardzo liczne i są ułożone chaotycznie we wszystkich możliwych kierunkach.

Gdy mamy do czynienia z pojedynczym kryształem, to — jak to stwierdził Czochrański — własności mechaniczne będą rozmaite w zależności od kierunków krystalograficznych. Gdy mamy przeorientowanie kryształów pod wpływem zgniotu i podobno-kierunkowe ich ułożenie w materiale, to własności mechaniczne będą zależały od stopnia jednokierunkowości i wielkości danych własności mechanicznych w stosunku do kierunku działania sił odkształcających i kierunków krystalograficznych tych kryształów.



Rys. 6. Przyrosty wytrzymałości na rozciąganie i twardości w zależności od stopnia zwalcowania termicznie ulepszonych stopów: alupolon, Y i RR 59.

Ponieważ podczas takiego przeorientowywania się układu kryształów mogą przy pewnych stopniach zwalcowania występować w przeważającej ilości pewne kierunkowe ułożenia, zanikające przy dalszym zwalcowywaniu, jak to stwierdzili Tammann i Meyer na przykładzie miedzi, więc i wzajemne ustosunkowanie się własności mechanicznych podczas procesu zwalcowania będzie ulegało

zmianom. Poniżej przytaczamy tabelkę, uzyskaną przez Tammanna i Meyera ¹⁾:

Stopień zwalcowania	Ilość procentowa płaszczyzn, występujących na płaszczyźnie walcowania		
	011	111	101
0	49	7	43
10	45	14	41
33	41	43	16
43	41	31	28
50	25	12	63
60	17	0	83
85	7	0	93
94	0	0	100

Jak podajemy wyżej, obróbka termiczna naszych stopów nie powoduje wyrównania własności mechanicznych w rozmaitych kierunkach w stosunku do kierunku walcowania. Wobec powyższego postanowiliśmy zbadać, czy stopień zwalcowania przed obróbką termiczną będzie miał wpływ na własności mechaniczne uzyskiwane po tej obróbce, czy też nie.

W tym celu próbki zwalcowane w sposób podany w poprzednim artykule poddaliśmy obróbce termicznej w sposób wskazany na początku niniejszej pracy i uzyskaliśmy wyniki zebrane w poniższych tabelach IV, V i VI oraz na wykresach rys. 7, 8 i 9.

Jak widać z tabeli IV i wykresu rys. 7, wpływ zwalcowania poprzedzającego termiczną obróbkę aluponu zaznacza się na twardości dopiero po zwalcowaniu powyżej 40%, jako lekki spadek. Wytrzymałość na rozciąganie wykazuje płaskie maximum pomiędzy 10 a 60%, przyczem najwyższą wytrzymałość po obróbce termicznej uzyskuje blacha zwalcowana poprzednio o około 30%, zarówno w kierunku równoległym, jak i prostopadłym do kierunku walcowania (maximum przy około 10% zwalcowania dla próbek prostopadłych do kierunku walcowania jest prawdopodobnie wynikiem błędnym, którego z powodu braku materiału nie mogliśmy sprawdzić). Przy około 5% zwalcowania przed obróbką termiczną otrzymuje się po tej obróbce najniższą wytrzymałość. Wydłużenie nie ulega prawie zmianie, przyczem prób-

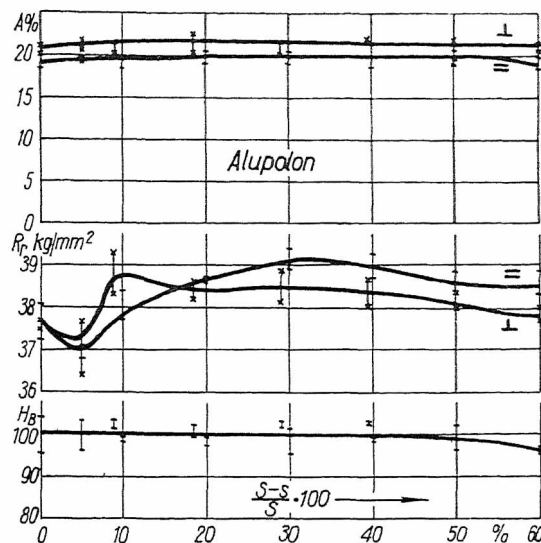
TABELA IV.

Wpływ zwalcowania przed obróbką termiczną na własności mechaniczne uzyskiwane po obróbce termicznej aluponu

Stopień zwalcowania przed obróbką term.	Własności mechaniczne po obróbce termicznej									
	H		R kg mm ²				A ₁₀ %			
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
w stosunku do kierunku walcowania					⊥				⊥	
0,0	95,0	104,3	37,2	38,1	37,5	37,7	18,5	20,0	20,2	21,2
5,0	96,1	103,1	36,8	37,1	36,4	37,7	19,0	19,5	20,5	22,2
9,1	100,7	103,1	—	—	38,3	39,3	—	—	20,0	20,0
10,0	98,3	99,5	37,7	38,4	—	—	18,3	20,0	—	—
18,6	99,5	101,9	—	—	38,2	38,6	—	—	20,0	22,5
20,0	97,2	99,5	38,6	38,7	—	—	19,0	20,5	—	—
29,3	100,7	103,1	—	—	38,1	38,9	—	—	20,0	21,4
30,0	95,0	100,7	38,9	39,4	—	—	18,8	21,0	—	—
39,4	101,9	103,1	—	—	38,0	38,7	—	—	21,6	22,3
40,0	98,3	99,5	38,7	39,3	—	—	18,6	21,3	—	—
50,0	96,1	101,9	38,4	38,9	38,0	38,4	19,0	20,7	19,3	22,2
60,0	95,0	97,2	38,3	38,9	37,7	38,0	18,4	20,0	20,6	21,6

¹⁾ Zeit. f. Metallkunde 1927, str. 82.

ki prostopadłe do kierunku walcowania mają stałe wyższe wydłużenie, niż próbki równoległe ²⁾.



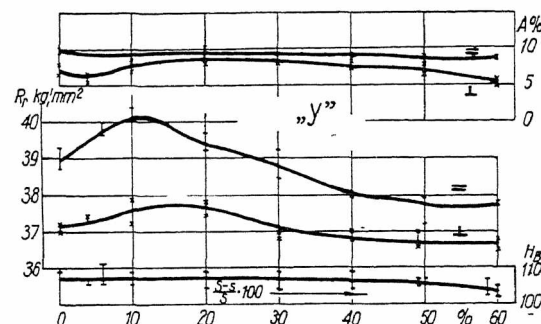
Rys. 7. Wpływ stopnia zwalcowania przed obróbką termiczną aluponu na uzyskiwane własności mechaniczne po obróbce termicznej.

Stop „Y”, jak widać z tabeli V i rys. 8, zachowuje się w sposób podobny: twardość nieznacznie maleje, o ile blacha była zwalcowana przed obróbką termiczną o więcej niż 40%, wytrzymałość

TABELA V.

Wpływ zwalcowania przed obróbką termiczną na własności mechaniczne uzyskiwane po obróbce termicznej stopu „X”.

Stopień zwalcowania przed obróbką term.	Własności mechaniczne po obróbce termicznej									
	H		R kg mm ²				A ₁₀ %			
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
w stosunku do kierunku walcowania					⊥				⊥	
0,0	106,9	109,5	37,7	38,3	36,0	36,2	9,8	10,0	6,5	7,8
4,3	105,4	106,8	—	—	36,3	36,4	—	—	5,3	6,5
6,0	105,5	110,9	38,6	39,0	—	—	8,5	?	—	—
10,0	105,4	109,5	39,0	39,4	36,2	36,9	8,6	10,0	6,9	8,0
20,0	104,3	109,2	38,2	38,7	36,4	36,8	8,6	9,7	8,0	10,3
30,0	104,3	109,5	37,4	38,2	35,8	35,9	8,6	10,0	8,0	8,3
40,0	104,3	109,5	37,1	38,0	35,8	36,0	?	10,0	7,0	8,3
49,2	105,4	106,9	—	—	35,5	36,0	—	—	6,4	8,0
50,0	105,4	106,9	36,2	26,9	—	—	7,2	9,2	—	—
58,6	101,9	106,9	—	—	35,5	35,8	—	—	4,8	5,6
60,0	101,9	105,4	36,7	36,8	—	—	8,4	8,8	—	—



Rys. 8. Wpływ stopnia zwalcowania przed obróbką termiczną stopu „Y” na uzyskiwane własności mechaniczne po obróbce termicznej.

²⁾ Jak zaznaczył jeden z nas podczas dyskusji nad referatem inż. Bachmana na VIII-ym Zjeździe S. I. M. P., uzyskane przez nas wyniki różnią się od wyników referowanych przez niego. Można to wyjaśnić innymi warunkami pracy oraz trochę odmienną obróbką termiczną.

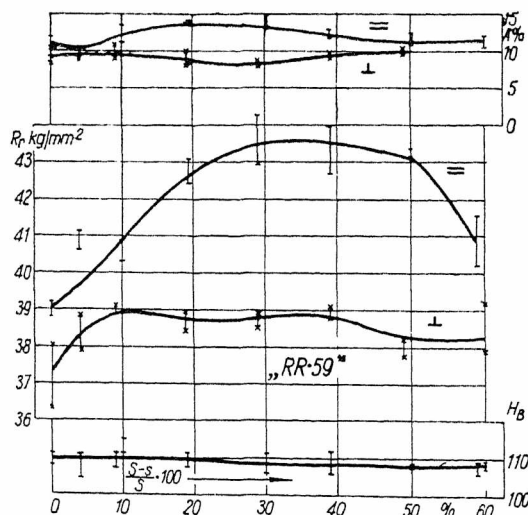
wykazuje dość wybitne maximum przy około 10% zwalcowania dla próbek równoległych, względnie przy około 15% dla próbek prostopadłych do kierunku walcowania. O ile blachy były zwalcowane o większy procent przed obróbką termiczną, to wytrzymałość dość gwałtownie spada, po zwalcowaniu o około 25% spada poniżej wytrzymałości blach, których nie poddawaliśmy zwalcowaniu, a tylko obróbce termicznej. Wydłużenie próbek równoległych mało się zmienia ze stopniem uprzedniego zwalcowania — następuje lekki spadek przy dużych stopniach i przy około 10% zwalcowania. Próbki prostopadłe do kierunku walcowania wykazują nieznaczne minimum przy około 5% zwalcowania i ze wzrostem stopnia zwalcowania powyżej 30%. Zmiany te są jednak bardzo niewielkie: próbki równoległe wykazują większe wydłużenie, niż próbki prostopadłe do kierunku walcowania.

Zachowanie się stopu RR 59 nie wykazuje zasadniczej różnicy w porównaniu z zachowaniem się poprzednich stopów, jak to wynika z tabeli VI i rys. 9.

TABELA VI.

Wpływ zwalcowania przed obróbką termiczną na własności mechaniczne uzyskiwane po obróbce termicznej stopu „RR 59“

Stopień zwalcowania przed obróbką term.	Własności mechaniczne po obróbce termicznej									
	H		R kg/mm ²				A ₁₀ %			
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
					⊥				⊥	
0,0	108,2	110,9	38,8	40,0	36,3	38,1	9,5	12,0	8,5	10,5
4,0	104,3	106,9	40,6	41,2	—	—	9,3	10,5	—	—
4,3	109,5	110,9	—	—	37,8	38,9	—	—	8,8	9,3
9,3	106,9	110,9	—	—	38,9	39,1	—	—	9,0	11,0
10,0	110,9	115,1	40,3	40,9	—	—	11,2	13,7	—	—
18,9	106,9	110,9	—	—	38,3	39,0	—	—	8,0	10,0
19,4	109,5	110,9	41,3	43,1	—	—	13,4	14,3	—	—
29,0	105,4	109,5	—	—	38,5	38,9	—	—	8,0	8,6
29,3	109,5	110,9	42,9	44,3	—	—	?	?	—	—
39,3	105,4	112,2	42,0	44,0	38,8	39,1	11,7	13,0	9,3	9,7
49,0	100,7	104,3	—	—	37,7	38,2	—	—	9,7	10,0
50,0	106,9	108,2	43,2	43,4	—	—	10,7	12,6	—	—
59,2	105,4	109,5	40,0	41,6	—	—	10,4	12,0	—	—
60,0	106,9	109,5	—	—	39,2	39,5	—	—	?	?



Rys. 9. Wpływ stopnia zwalcowania przed obróbką termiczną stopu RR 59 na uzyskiwane własności mechaniczne po obróbce termicznej.

W miarę wzrostu stopnia zwalcowania twardość po obróbce termicznej stale maleje, wytrzymałość na rozciąganie wykazuje szerokie i znaczne maximum przy około 30% uprzedniego zwalcowania, przyczem po przekroczeniu 50% gwałtownie spada dla próbek równoległych do kierunku walcowania, a dla próbek prostopadłych do tego kierunku maximum jest znacznie mniej wybitne i zajmuje bardzo szeroki zakres średnich stopni zwalcowania (10 do 40%). Wydłużenie wykazuje pewne maximum przy około 20% dla próbek równoległych, zaś pewne minimum przy około 25% dla próbek prostopadłych do kierunku walcowania. Próbki prostopadłe wykazują stale mniejsze wydłużenie, niż próbki równoległe.

Porównując te wyniki pomiędzy sobą, widzimy, że stop RR 59 jest najbardziej wrażliwy na stopień zwalcowania przed obróbką termiczną.

Jak wynikałoby z tych badań, dla uzyskania najważniejszych własności mechanicznych po obróbce termicznej należy je poddać poprzednio odpowiedniemu dla danego stopu stopniowi zgniotu.

*

Badania nasze, jak widać, nie są kompletne i dużo punktów nie zostało dostatecznie wyświetlonych. Wywołane było to z jednej strony ograniczoną ilością materiału, który mieliśmy do dyspozycji, a z drugiej ograniczonym czasem, który mogliśmy temu zagadnieniu poświęcić.

Badania nasze wykazały, że przy produkcji i przeróbce tych lekkich stopów cały szereg czynników może wpływać na własności mechaniczne i że wobec tego kontrola fabrykacyjna musi być prowadzona w sposób bardzo szczegółowy i dokładny.

Niedopilnowanie któregokolwiek ze szczegółów, kontrola przeprowadzona w sposób niewłaściwy lub przyrządami niezupełnie pewnymi może doprowadzić do znacznych strat.

Wobec tego wyrób i przeróbka tych materiałów powinna być prowadzona w sposób nicomal że laboratoryjny, gdyż tylko ten sposób gwarantuje pewną stałość wyników.

Laboratoryjny sposób prowadzenia przedsiębiorstwa metalurgicznego natrafi narazie na znaczne trudności, jednakże przy masowej produkcji wysokowartościowych materiałów jest konieczny.

Gdyby przed kilkudziesięciu laty w warsztacie mechanicznym zażądano wykonania pewnych części z obecnie wymaganymi tolerancjami, to na pewno uważano by takie wymagania za niemożliwe do zrealizowania. Jednakże obecnie wymagania takie nikogo nie dziwią, i przemysł mechaniczny dostosował się do tych wysokich wymagań, gdy są one uzasadnione wysoką wartością wyrobu, jego zamiennością i masowością produkcji. Dawniej dopasowywano poszczególne części maszyny do siebie i maszyna taka mogła idealnie pracować, ale nie można było wziąć części z jednej maszyny, wmontować jej bezpośrednio do innej i pracować dalej, obecnie zaś taka zamiana jest możliwa, dzięki warsztatom mechanicznym, pracującym z dokładnością „biura pomiarów ścisłych”.

Jestem przekonany, że również i warsztaty metalurgiczne, o ile będą chciały stać na wysokości wymagań, będą musiały przetrwać z czasem w podobne „laboratoria metalurgiczne”.

L'influence du laminage à froid de l'aluphone et des alliages Y et RR59, soumis à l'amélioration thermique, sur leurs qualités mécaniques

R é s u m é :

Après avoir décrit la méthode d'essai, les auteurs donnent les résultats numériques obtenus (la résistance, l'allongement, la dureté dans la direction du laminage, ainsi que dans la direction perpendiculaire à celle-ci) et les diagrammes qui

les représentent. Ils analysent aussi le phénomène de la hétérogénéité des qualités dans ces deux directions et passent ensuite à l'influence du traitement thermique.

Les auteurs arrivent à la conclusion que les opérations technologiques exercent une grande influence sur les qualités des matériaux essayés et que, par conséquent, leur fabrication doit être contrôlée très soigneusement.

Wpływ zmian ciśnienia, temperatury i wilgotności powietrza na moc silnika wybuchowego *)

lnż. K. Księski

Wpływ temperatury i ciśnienia barometrycznego na ilość rozwijanej w silniku energii. — Dawny wzór redukcyjny i nowsze doświadczenia. — Badania White a, Gage a, Sparrow a. — Wywody Richtera. — Wpływ ciepła ścian cylindra chłodzonego wodą a powietrzem. — Odwrotna proporcjonalność mocy do V l.

II. Wpływ ciśnienia barometrycznego i temperatury powietrza na moc indykowaną silnika.

Zmiany warunków atmosferycznych mogą w dwu kierunkach wpływać na moc rozwijaną przez silnik wybuchowy:

1) przez zmianę mocy wydobywanej z jednostki wagowej mieszanki, czyli przez zmianę stopnia wyzyskania mieszanki, przy pewnym jej ciśnieniu i temperaturze;

2) przez zmianę ciężaru mieszanki zasysanej przez silnik w jednostce czasu.

W cyklu roboczym silnika temperatura powietrza wchodzącego w skład mieszanki mogłaby w dwu kierunkach wpływać na moc wydobywaną z jednostki wagowej mieszanki. W pierwszym wypadku energia uzyskana z jednostki wagowej mieszanki może być mniejsza przy wyższej temperaturze mieszanki, ponieważ stosunek ciężaru gazów spalinywych, pozostałych w cylindrze, do ciężaru nowej mieszanki jest wówczas mniej korzystny. Im mniejszy ciężar świeżego ładunku mieszanki, tem wyższa jest jego temperatura po zmieszaniu z pozostałymi gazami, tem wyższa temperatura przy końcu sprężania, a przez to niższy stosunek ciśnienia wybuchu do ciśnienia sprężania. Poza tem: im wyższy jest stosunek ilości niepalnych gazów do świeżej mieszanki, tem mniejszy jest wzrost temperatury wybuchu, przez co w dalszym ciągu spada stosunek ciśnienia wybuchu do ciśnienia sprężania.

W niektórych wypadkach wyniki prób zdają się potwierdzać istnienie podobnych przebiegów, gdyż zaobserwowano, że ilość energii uzyskiwanej z jednostki wagowej mieszanki spadała wraz ze wzrostem temperatury. Naogół jednak spadek ten jest nieznaczny i praktycznie możemy ilość energii wywiązującej się z jednostki wagowej mieszanki uważać niemal za stałą, w granicach temperatury powietrza, normalnie występujących.

Druga droga, po której temperatura powietrza mogłaby wpływać na ilość energii wydobywanej z jednostki wagowej mieszanki, to wpływ temperatury powietrza na parowanie paliwa. Zmiana temperatury powietrza może zmieniać ilość paliwa, która pozostaje do odparowania w czasie sprężania w cylindrze. Spadek temperatury powietrza pocią-

gałby zatem za sobą spadek energii na jednostkę wagową mieszanki.

Jednakowoż przypuszczenie to, wyrażone w opracowaniach amerykańskich¹⁾, nie wytrzymuje krytyki. Przy paliwach ogólnie używanych spadek mocy, który mógłby wystąpić nawet wtedy, gdyby całe ciepło potrzebne do odparowania paliwa pochodziło z ciepła sprężania, byłby nieznaczny. Poza tem w obecnych silnikach ciepło, które przechodzi do mieszanki ze ścian cylindra i z gazów pozostałych po spaleniu, wystarcza prawdopodobnie w zupełności do odparowania resztek paliwa w cylindrze.

Nie wydaje się przeto prawdopodobnem, aby wymienione powyżej procesy wpływały poważniej na zmianę energii, wywiązującej się z jednostki wagowej mieszanki.

Jeżeli zaś sprawność termiczna mieszanki pozostaje prawie stała, w granicach temperatur praktycznie występujących przy pracy silnika, to zmiany mocy pod wpływem warunków atmosferycznych możemy przypisać niemal że jedynie zmianie ciężaru ładunków mieszanki zasysanej przez silnik w jednostce czasu.

Spadek gęstości powietrza dopływającego do silnika pociąga za sobą proporcjonalne obniżenie się gęstości mieszanki wypełniającej cylinder podczas suwu ssania, a w następstwie spadek ciśnienia sprężania, wybuchu i równoległy spadek mocy indykowanej. Jak wszystkie doświadczenia zgodnie stwierdzają, można przyjąć z wystarczającą do celów praktycznych dokładnością, że przy stałej temperaturze powietrza zasysanego, moc indykowana silnika zmienia się wprost proporcjonalnie do ciśnienia atmosferycznego²⁾.

Proporcjonalność nie zachodzi jednak w stosunku do temperatury.

W większości dawniejszych opracowań utrzymywano, że objętość ładunków mieszanki, zasysanych przez silnik w jednostce czasu, jest niezależna od temperatury. To w wyniku prowadziło do wniosku, że moc indykowana silnika jest proporcjonalna do

¹⁾ Correcting Horsepower Measurements to a Standard Temperature. Standwood W. Sparrow. N. A. C. A. Rep. Nr. 190 (1924).

²⁾ Effect of Compression Ratio, Pressure, Temperature and Humidity on Power. H. C. Dickson; W. S. James, G. V. Anderson, and V. W. Brinkenhoff. N. A. C. A. Rep. Nr. 45 (1918).

*) Ciąg dalszy do str. 71 w zesz. 4 z r. b.

gęstości powietrza dopływającego do silnika. Jeżeli oznaczymy przez:

N_i — moc indykowaną silnika w KM w warunkach pomiaru.

γ — gęstość powietrza atmosferycznego,

b — ciśnienie barometryczne w mm Hg,

T — temperaturę absolutną powietrza w °C,

a przez te same symbole ze znacznikiem $_0$ ($N_{i0}, \gamma_0, b_0, T_0$), oznaczymy powyższe wartości w warunkach atmosfery wzorcowej, zależność mocy indykowanej od ciśnienia i temperatury powietrza przedstawiałyby się w postaci:

$$\frac{N_i}{N_{i0}} = \frac{\gamma}{\gamma_0} = \frac{b T_0}{b_0 T},$$

względnie — po podstawieniu wartości cyfrowych:

$$\frac{N_i}{N_{i0}} = \frac{b}{760} \cdot \left(\frac{273 + 15}{273 + t} \right) = \frac{b}{760} \left(\frac{288}{273 + t} \right). \quad (1)$$

Wzór (1) jest najdawniejszym wzorem redukcyjnym dla mocy silników, używanym zresztą do dzisiaj w Niemczech⁵⁾ i Czechosłowacji⁶⁾ dla lotnictwa cywilnego.

Jednakowoż już w doświadczeniach wykonanych w laboratorjach Bureau of Standards U. S. A. w r. 1919^{7,8)} stwierdzono, że objętość mieszanki zasysanej przez silnik zmienia się ze zmianą temperatury otaczającego powietrza. White w „*Armour Engineer*“ z marca 1921⁹⁾ wysuwa twierdzenie, że moc indykowana silnika zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do pierwiastka kwadratowego absolutnej temperatury powietrza. Wykazuje on teoretycznie, że powyższa zależność mocy indykowanej od temperatury istnieje dopóty, dopóki różnica ciśnień, wywołująca przepływ mieszanki przez kanały wlotowe silnika, pozostaje stała. Przy pomocy szeregu wykresów ciśnień w kanałach wlotowych udowadnia, że ta różnica ciśnień utrzymuje się w szerokich granicach temperatur powietrza dopływającego.

Wnioski White'a dyskutuje obszernie Gage¹⁰⁾. Na podstawie pomiarów, wykonanych w laboratorjach N. A. C. A., stwierdza on, że spadek mocy silnika jest mniejszy, jeżeli rozrzedzamy powietrze przez podwyższenie jego temperatury, niż spadek, któryby wystąpił, gdybyśmy powietrze rozrzedzali przy stałej temperaturze. Dzieje się to na skutek silniejszego ochładzania mieszanki przez parujące paliwo oraz słabszego podgrzewania mieszanki w kanałach wlotowych przy mniejszej różnicy temperatur mieszanki i ścian kanałów.

⁵⁾ Der Einfluss des Zustandes der Aussenluft auf die Leistung von Verbrennungsmotoren. Hermann Oestrich. 315. Bericht der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt E. V. Berlin Adlerhof Mot. Abt. Automob. Zeitschrift 1933 r. Nr. 9/10.

⁶⁾ Vzorci pro výpočet výkonosti motorů při změně atmosférických poměru. Ing. Oldřich Cimburek. Letectvi č. 1. Leden 1933.

⁷⁾ Compression Ratio and Thermal Efficiency of Airplane Engines. Journal of the Society of Automotive Engineers. May 1921.

⁸⁾ Performance of Liberty 12. Airplane Engine S. W. Sparrow and S. H. White N. A. C. A. Rep. Nr. 102 (1921).

⁹⁾ Investigation of the Effect of Air Conditions upon the Power of Aviation Engines. *Armour Engineer*. March. 1921, Vol. XII. Nr. 3.

¹⁰⁾ Some factors of Airplane Engine Performance. Victor R. Gage. Bureau of Standards. N. A. C. A. Rep. Nr. 108 (1920).

Do podobnych wniosków, jak White i Gage, dochodzi Standwood W. Sparrow).

Sparrow analizuje szczegółowo warunki przepływu mieszanki przez kanały wlotowe silnika i wpływy, jakim mieszanka podlega.

Bieg rozumowania Sparrow'a jest następujący: Objętość paliwa, wchodzącego w skład mieszanki, jest tak mała, że można ją pominąć i przy rozważaniu warunków przepływu traktować mieszankę, jako czyste powietrze.

Gęstość powietrza zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do temperatury absolutnej, czyli: $\frac{\gamma}{\gamma_0} = \frac{T_0}{T}$. Jednakże, jak wykazują pomiary mocy indykowanej, ciężar ładunków mieszanki zasysanej przez silnik w jednostce czasu zmniejsza się przy wzroście temperatury powietrza tylko odwrotnie proporcjonalnie do pierwiastka kwadratowego temperatury absolutnej: $\frac{G}{G_0} = \sqrt{\frac{T_0}{T}}$. Da się to

wytłomaczyć wzrostem objętości ładunków, przy czym wzrost ten musi być wprost proporcjonalny do pierwiastka kwadratowego temperatury absolutnej: $\frac{V}{V_0} = \sqrt{\frac{T}{T_0}}$. Zwiększenie objętości ładunków jest wynikiem wzrostu szybkości przepływu mieszanki przy spadku jej gęstości. Przepływ mieszanki przez kanały wlotowe silnika zależy od różnicy ciśnień, panujących po obu stronach układu. Przy wzroście temperatury powietrza nie ulegają zmianie zewnętrzne czynniki, wywołujące przepływ, jak: ruch tłoka oraz stosunek procentowy rozrzedzania się gazów w cylindrze; maleją natomiast opory przepływu, a zatem sprawność wolumetryczna wzrasta.

W warunkach ruchu silnika zmiany temperatury powietrza wpływają bardzo nieznacznie na intensywność przepływu przy dużej różnicy ciśnień po obu stronach przewodów (np. przy przepustnicy częściowo zdławionej). Jeżeli natomiast różnica ciśnień wywołująca przepływ jest nieznaczna, czyli jeżeli sprawność wolumetryczna jest wysoka, szybkość przepływu zmieniać się będzie z temperaturą bardzo wyraźnie.

Jednakowoż dokładniejszy rachunek wykazuje, że w warunkach ciśnień, występujących w układzie zasilania podczas pracy silnika, nawet największe możliwe zmiany szybkości przepływu mieszanki, spowodowane li tylko zmianami temperatury powietrza przy wejściu do gaźnika, nie usprawiedliwiają wzrostu objętości ładunków mieszanki proporcjonalnie do \sqrt{T} . Nie tłumaczą również stwierdzonych podczas pomiarów różnic, jakie wykazywały silniki odmiennych konstrukcyj, w przebiegu linii spadku mocy w zależności od temperatury. W grę wchodzić tu musi jeszcze inny czynnik, a będzie nim, — jak to już Gage stwierdził, — zmiana ilości ciepła pobieranego przez mieszankę z gorących ścian kanałów w drodze do cylindra.

Niezależnie od badań amerykańskich usiłował L. Richter określić prawa zmiany mocy indykowanej silnika na skutek zmian temperatury powietrza drogą czysto rachunkową¹¹⁾. Mimo trudności, ja-

¹¹⁾ Wie beeinflussen die Aenderungen des Luftdruckes und der Lufttemperatur die Leistung von Verbrennungsmotoren. L. Richter. Zeitschrift f. Techn. Mech. und Thermodynamik. 1930 s. 373.

kie stanowią dla analizy matematycznej skomplikowane zależności przepływu mieszanki od ciśnienia w cylindrze, a zatem od: szybkości tłokowej, szybkości wlotowej mieszanki, wolnego przekroju zaworów etc., udało się Richteroi sprowadzić ogólne równanie przepływu:

$$G = \int G_{sek} dz$$

do postaci, w której ciśnienie i temperatura powietrza u wlotu do gaźnika występują w określonej postaci. Jako ostateczny wynik analizy, otrzymał Richter równanie:

$$\frac{G}{G_0} = \frac{P}{P_0} \cdot \frac{f(T_0)}{f(T)}$$

W równaniu tem ciężar mieszanki zassanej do cylindrów w jednostce czasu jest proporcjonalny do ciśnienia barometrycznego, co znajduje potwierdzenie we wszystkich dotychczasowych doświadczeniach. Natomiast zamiast uprzednio znalezionych zależności od temperatury, ciężar zassanej w sekundzie mieszanki jest odwrotnie proporcjonalny do funkcji absolutnej temperatury powietrza, przyczem, jak wynika z rachunku, skrajnymi wartościami tej funkcji są stosunki: $\frac{T_0}{T}$ i $\frac{\sqrt{T_0}}{\sqrt{T}}$.

Według równań Richtera, wartość funkcji $\frac{f(T_0)}{f(T)}$ zależy od średniej szybkości przepływu mieszanki, przyczem krzywa tej funkcji ma przebieg tem bardziej stromy, im szybkość przepływu jest mniejsza. Odmienne od twierdzeń amerykańskich wykazuje Richter, że dopiero przy znacznej szybkości przepływu funkcja $\frac{f(T_0)}{f(T)}$ odchyli się wyraźnie od stosunku $\frac{T_0}{T}$.

Że ciężar mieszanki zasysanej przez silnik w jednostce czasu nie zmienia się proporcjonalnie do $\frac{T_0}{T}$, można wykazać również rachunkiem przybliżonym.

Jeżeli rozważania nasze ograniczymy do tych wypadków, gdzie różnice ciśnień po obu stronach kanałów wlotowych są nieduże (pełne otwarcie przepustnicy), możemy spadek ciśnienia w cylindrze pod koniec suwu ssania określić równaniem:

$$\Delta P = \text{const.} \frac{w^2}{2g} \gamma \dots (1)$$

Założenia poczynione w tem równaniu zgadzają się z rzeczywistością, gdyż straty przepływu są proporcjonalne do kwadratu szybkości przepływu (w^2) i do gęstości mieszanki γ .

Ponieważ przy stałej liczbie obrotów silnika w nie ulega zmianie, można równaniu (1) nadać postać jeszcze prostszą:

$$\Delta P = \text{const.} \gamma = \text{const.} \frac{1}{T} \dots (2)$$

Przy stałej temperaturze sprawność wolumetryczna układu określona jest spadkiem ciśnienia w cylindrze:

$$\eta_v = \frac{P - \Delta P}{P} = 1 - \frac{\Delta P}{P} \dots (3)$$

względnie po przekształceniu:

$$1 - \eta_v = \frac{\Delta P}{P}$$

Jeżeli temperatura powietrza przy wlocie do gaźnika zmieni się z T_1 na T_2 , podczas gdy ciśnienie pozostaje stałe, sprawność wolumetryczna ulegnie zmianie w stosunku:

$$\frac{1 - \eta_{v1}}{1 - \eta_{v2}} = \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{T_2}{T_1} \dots (4)$$

W jednym z przykładów, przytoczonych przez *Ricardo*, ciśnienie przy końcu suwu ssania wynosiło w cylindrze (jednocylindrowego silnika o objętości skokowej 1310 cm³) 0,985 at_a przy 2000 obr./min. Podobne wartości mogą wystąpić i w silniku lotniczym. Otrzymamy zatem jako sprawność wolumetryczną:

$$\eta_v = \frac{0,985}{1,033} = 0,953 = 95,3\%$$

Jeżeli temperatura powietrza przed gaźnikiem wyrośnie np. z 15° na 30°C, gęstość mieszanki zmaleje w stosunku:

$$\gamma_2 = \frac{288}{303} \gamma_1 = 0,95 \gamma_1$$

Równocześnie jednak sprawność wolumetryczna polepszy się w myśl wzoru (4) w stosunku:

$$\frac{1 - 0,953}{1 - \eta_{v2}} = \frac{303}{288}$$

czyli:

$$\eta_{v2} = 0,955$$

A zatem ciężar mieszanki zassanej do cylindra w jednostce czasu zmieni się w stosunku:

$$\frac{G_2}{G_1} = \frac{\gamma_2}{\gamma_1} \cdot \frac{\eta_{v2}}{\eta_{v1}} = 0,95 \cdot \frac{0,955}{0,953} = 0,952$$

czyli wynosi 95,2% swej pierwotnej wartości zamiast 95%, jakby wynikało ze stosunku temperatur absolutnych, gdyby η_v było niezmienne.

Z równania (3) widzimy ponadto, że im większe jest $\frac{\Delta P}{P}$ w stosunku do 1, czyli im mniejsza sprawność wolumetryczna η_v , tem więcej zmieniać się ona będzie pod wpływem temperatury.

To samo wyrażają równania Richtera. Zwiększenie bowiem szybkości wlotowej jest równoznaczne z obniżeniem sprawności wolumetrycznej, a — jak już wyżej zaznaczyliśmy — większe szybkości wlotowe dają według Richtera mniej strome przebiegi krzywych funkcji $\frac{f(T_0)}{f(T)}$.

Jednakowoż zarówno wyniki przeprowadzonego powyżej obliczenia, jak i wyniki otrzymane przez Richtera, nie zgadzają się z wywodami Sparrow'a. Według Sparrow'a powinniśmy, opierając się na tych samych założeniach, które Richter przyjął za podstawę swych obliczeń, otrzymać spadek ciężaru mieszanki odwrotnie proporcjonalny do \sqrt{T} , czyli w naszym poszczególnym wypadku $\frac{G_2}{G_1} = 0,975$ zamiast 0,952. Atoli, jak to już wyżej nadmieniliśmy, tak Sparrow, jak i uprzednio Gage, przypuszczają zgodnie, że samymi zmianami szybkości przepływu nie da się wytłumaczyć zwiększania się objętości ładunków mieszanki proporcjonalnie do \sqrt{T} i że w grę wchodzić tu muszą dodatkowe przemiany, jakim ulega mieszanka, przepływając przez nagrzane kanały wlotowe silnika.

Zastanowimy się przeto, w jakim stopniu zmiana temperatury mieszanki wpływa na ilość ciepła pobieranego przez mieszankę z gorących ścian przewodów na drodze do cylindra, i czy ewentualna zmiana w tem przedwstępnem nagrzewaniu się mieszanki może usprawiedliwić dodatkowy wzrost objętości ładunków.

Ciepło, które wchłania w siebie mieszanka dopływająca do cylindra, pochodzić może z następujących źródeł:

- 1) z ciepłych ścian podgrzewanego gaźnika i przewodów wlotowych,
- 2) ze ścian cylindra,
- 3) z zetknięcia się z gorącymi zaworami i tłokiem,
- 4) ze zmieszania się z pozostałymi w cylindrze gazami spalinowymi.

Upřednio podkreślaliśmy, że drobne różnice procentowej zawartości gazów spalinowych w mieszance przy różnych jej temperaturach prawie nie wpływają na ilość energii wywiązującej się z jednostki wagowej mieszanki. Tu dodać musimy, że wpływ temperatury gazów spalinowych na wielkość ładunku mieszanki jest znikomy. Gęstość mieszanki maleje wprawdzie na skutek zmieszania się jej z gorącymi spalinami, równocześnie jednak objętość jej wzrasta ponad objętość skokową, gdyż spaliny — oddając ciepło mieszance — kurczą się w tym samym stopniu.

Ilość ciepła przechodzącego do mieszanki z gorących powierzchni zaworów i tłoka możemy uważać za stałą, bez względu na temperaturę mieszanki, ponieważ różnica temperatur jest tu tak wysoka, że wahania temperatury mieszanki pod wpływem zmian temperatury powietrza tylko w nieznacznym stopniu na tę różnicę wpływają.

Natomiast ilość ciepła, która przechodzi do mieszanki z powierzchni mniej ciepłych, jak powierzchnia podgrzewanego gaźnika, przewodów wlotowych oraz ścian cylindra, jest w dość znacznym stopniu zależna od temperatury mieszanki, gdyż wobec mniejszej różnicy temperatur między powierzchniami grzejącymi a mieszanką wahania temperatury mieszanki wpływają wyraźnie na wielkość tej różnicy.

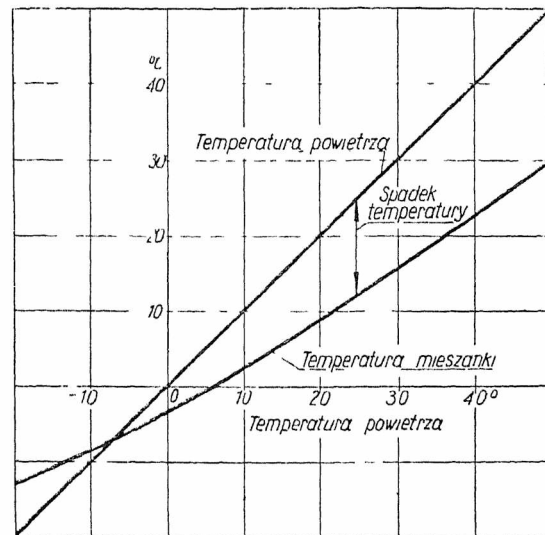
Różnica temperatur między powierzchniami grzejącymi a mieszanką jest większa, niż różnica temperatur między temi powierzchniami a powietrzem dopływającym do gaźnika, ponieważ paliwo parując oziębia mieszankę. Oziębienie mieszanki jest tem silniejsze, im wyższa jest jej temperatura, gdyż wówczas szybkość parowania paliwa wzrasta. Widać to wyraźnie na wykresie wykonanym na podstawie doświadczeń Gage'a (rys. 2).

Przy niskich temperaturach mieszanki część paliwa może osiadać na ścianach przewodów wlotowych, zwłaszcza niepodgrzewaných. Powoduje to nieregularny rozdział mieszanki do cylindrów i odchylenie się krzywej zmiany mocy wraz z temperaturą od krzywej teoretycznej.

Ilość kaloryj, przechodząca do mieszanki przez 1 cm² powierzchni mniej ciepłych, jest kilkakrotnie mniejsza, niż ilość kaloryj pobieranych z 1 cm² powierzchni gorących. Jednakowoż wobec znacznych rozmiarów powierzchni mniej ciepłych w stosunku do powierzchni gorących, wpływ ich na temperaturę mieszanki jest wyraźny. Cyfrowe określe-

nie ilości ciepła dopływającego z powierzchni mniej ciepłych, względnie stosunku tego ciepła do ciepła pobieranego z powierzchni gorących, jest bardzo niepewne. Jednakowoż przybliżony rachunek prowadzi do wniosku, że przy przyjęciu odpowiednich założeń, które w rzeczywistości mogą istotnie w silnikach występować, możemy otrzymać każdą krzywą w granicach krzywych $\frac{const.}{T}$ i $\frac{const.}{T}$, uważanych

przez Richtera za skrajne wartości zależności mocy silnika od temperatury powietrza. W podgrzewaniu się zatem mieszanki w drodze do cylindra, a zwłaszcza we wpływie powierzchni mniej ciepłych na temperaturę mieszanki i parowanie paliwa, a w dalszym ciągu na zmianę jej objętości, należy szukać wypełnienia luki, jaką się odczuwa przy próbach rachunkowego wytlomaczenia zmian wagi ładunków mieszanki przy różnych temperaturach powietrza jedynie zmianami gęstości mieszanki i zmianami oporów przepływu. Tu także znajdują wyjaśnienie odchyłki w przebiegu krzywych zależności mocy od temperatury, zaobserwowane przy próbach różnych typów silników.



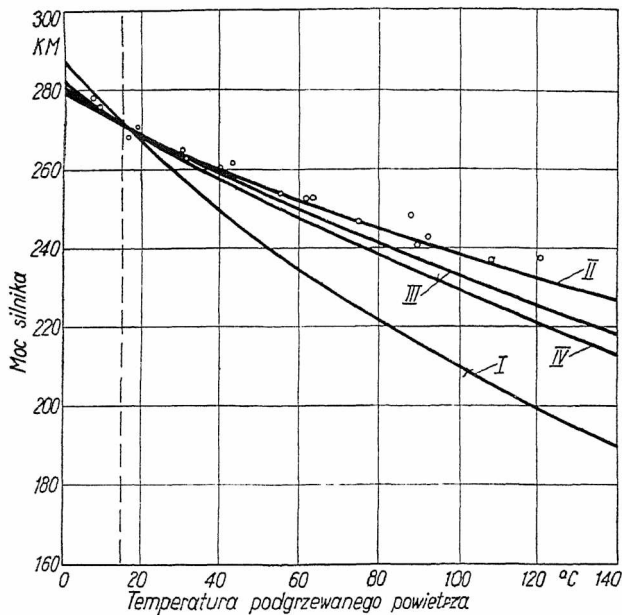
Rys. 2. Spadek temperatury mieszanki w przewodach dolotowych silnika na skutek parowania paliwa. Według pomiarów Gage'a na silniku w którym gaźnik podgrzewany był wodą z cylindrów

Z przytoczonych powyżej rozważań wynika, że im większa będzie powierzchnia ścian mniej gorących i im silniejszy ich wpływ na mieszankę, tem bardziej krzywa zależności mocy silnika od temperatury powietrza zbliżać się będzie do krzywej const.

$$\frac{1}{\sqrt{T}}$$

Porównując silniki chłodzone wodą z silnikami chłodzonymi powietrzem, widzimy, że u pierwszych wpływ powierzchni mniej ciepłych powinien być silniejszy. W silnikach chłodzonych wodą często podgrzewa się powietrze dopływające do gaźnika, przepuszczając je wzdłuż ścian ciepłego karteru. Gaźnik i przewody wlotowe otoczone są koszulkami, ogrzewanymi gorącą wodą z cylindrów. Spodziewać się tu należy krzywej zmiany mocy z temperaturą w pobliżu krzywej $\frac{const.}{\sqrt{T}}$.

Przeciwnie — w większości silników chłodzonych powietrzem przewody wlotowe są niepodgrzewane. Podgrzewacz powietrza przed gaźnikiem, wyzyskujący ciepło spalin, należy uważać raczej za powierzchnię gorącą, z powodu wysokiej temperatury spalin. Dla silników chłodzonych powietrzem oczekiwać zatem możemy bardziej stromej krzywej niż dla silników chłodzonych wodą.



Rys. 3. Spadek mocy silnika chłodzonego wodą (silnik B.M.W.IV) na skutek podgrzewania powietrza dopływającego do gaźnika.

Dla porównania wykreślono krzywe teoretyczne:

Krzywa I: $N_i = \frac{\text{const}}{T}$ (wzór redukcyjny I)

Krzywa II: $N_i = \frac{\text{const}}{\sqrt{T}}$ (wzór redukcyjny II)

Krzywa III: $N_i = \frac{\text{const}}{227 + T}$ (wzór redukcyjny IV)

Krzywa IV: $N = \frac{\text{const}}{227 - T} - C_1$ (wzór redukcyjny XV).

Doświadczenia zdają się potwierdzać teoretyczne wnioski. Istotnie, w doświadczeniach amerykańskich, gdzie do prób używano silników o chłodzeniu wodnym, z przewodami ogrzewanymi wodą z cylindrów, otrzymywano krzywe zmiany mocy indykowanej, zgodne z krzywą $\frac{\text{const.}}{\sqrt{T}}$ lub nieznacznie od niej odchylone.

Z tego też względu przyjęto ogólnie w krajach anglosaskich krzywą $\frac{\text{const.}}{\sqrt{T}}$, jako normalną krzywą

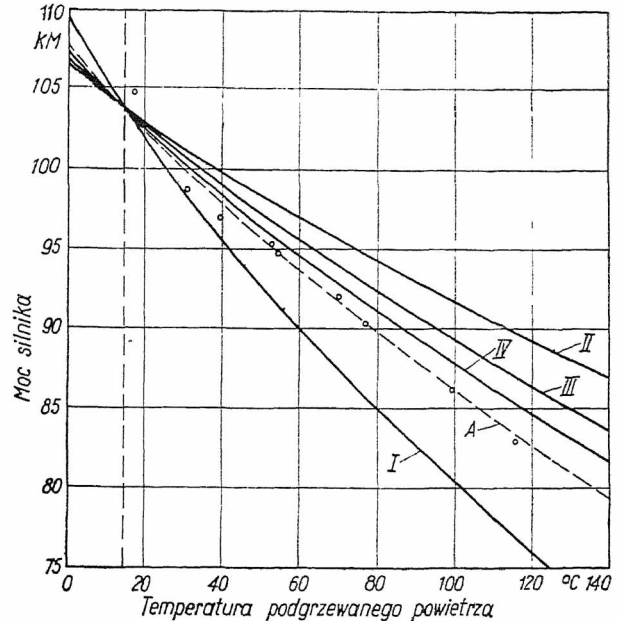
zmian mocy indykowanej wraz z temperaturą, i mimo, że późniejsze pomiary Gardiner'a i Schey'a wykazywały przebiegi krzywych bardziej strome¹²⁾, uznano ją jako wystarczająco dokładną dla wszystkich wypadków praktycznych.

Natomiast w pomiarach wykonanych w Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt⁵⁾ wyraźnie występuje różnica między krzywymi silników chłodzonych wodą i powietrzem. W D. V. L. badano równocześnie i w jednakowych warunkach zewnętrznych

¹²⁾ The Comparative Performance of an Aviation Engine at Normal and High Inlet Air Temperatures. Arthur W. Gardiner and Oscar W. Schey N. A. C. A. Rep. Nr. 277 (1927).

silnik BMW.IV, chłodzony wodą, z podgrzewanymi przewodami wlotowymi, oraz silnik Sch. 14, chłodzony powietrzem.

Wyniki pomiarów podane są na rys. 3 i 4. Widzimy, że w wypadku silnika chłodzonego wodą punkty pomiarowe mocy (w tym wypadku rzeczywistej) zgadzają się ściśle z krzywą $\frac{\text{const.}}{\sqrt{T}}$. Nato-



Rys. 4. Spadek mocy silnika chłodzonego powietrzem (silnik Sch. 14) na skutek podgrzewania powietrza dopływającego do gaźnika (Krzywa A).

Dla porównania wykreślono krzywe teoretyczne:

Krzywa I: $N_i = \frac{\text{const}}{T}$ (wzór redukcyjny I).

Krzywa II: $N_i = \frac{\text{const}}{\sqrt{T}}$ (wzór redukcyjny II).

Krzywa III: $N_i = \frac{\text{const}}{227 + T}$ (wzór redukcyjny IV).

Krzywa IV: $N = \frac{\text{const}}{227 - T} - C_1$ (wzór redukcyjny XV).

miast dla silnika chłodzonego powietrzem krzywa, łącząca punkty pomiarowe, ma przebieg bardziej stromy i leży niemal pośrodku pomiędzy krzywami $\frac{\text{const.}}{T}$ i $\frac{\text{const.}}{\sqrt{T}}$. (d. c. n.)

L'influence des changements de la pression, température et humidité de l'air sur la puissance d'un moteur à explosion.

R é s u m é

L'auteur analyse l'influence de la température de l'air et de la pression barométrique sur l'énergie produite dans le cylindre. Après avoir déduit l'ancienne formule de réduction (I), l'auteur cite les résultats des essais de White, Gage, Sparrow, ainsi que les formules théoriques de Richter, en les complétant de l'analyse de l'influence de la chaleur de la paroi du cylindre et en montrant les résultats des essais prouvant la proportionalité inverse de la puissance à \sqrt{T} .

NOWE WYDAWNICTWA

Mennica Państwowa w Warszawie. Sprawozdanie z działalności w latach 1930 — 1934 oraz ogólne zestawienie wyników pracy Mennicy w pierwszym 10-leciu jej istnienia. Str. 113. Warszawa 1935 r.

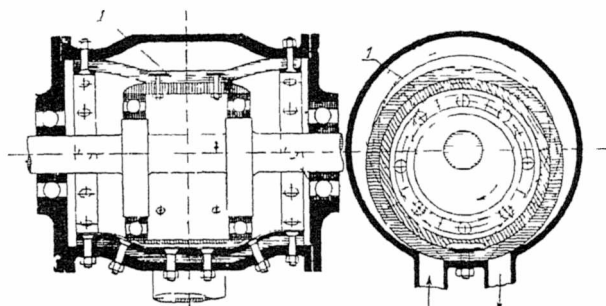
Dauerversuche mit Nietverbindungen. Prof. O. Graf. Berichte des Ausschusses für Versuche im Stahlbau, Ausgabe B, zes. 5. J. Springer, Berlin 1935. Cena 6 mk.

NOWE IDEE I ZDARZENIA W ŚWIECIE NAUKI I WYTWÓRCZOŚCI

Nowa obrotowa pompa przeponowa

P. B. Apołczyn we Lwowie wynalazł b. ciekawą obrotową pompę przeponową. Zasada pracy tej pompy polega na użyciu elastycznej przepony, tworzącej naczynie zamknięte, na którego jednym końcu znajduje się otwór ssący, na drugim zaś — tłoczący, oddzielenie zaś przestrzeni, w której odbywa się ssanie, od przestrzeni, z której odbywa się wytłaczanie, dokonywane jest przez stale wędrujący nacisk, wywarty na przeponę przez sztywne poruszające się ciało.

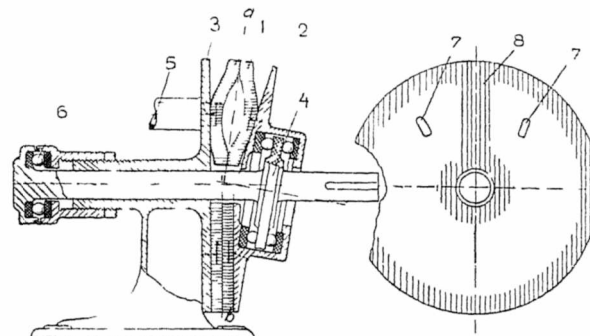
Zasadę pracy doskonale objaśnić można na następującym przykładzie: jeśli na stole położymy długi przewód z materiału bardzo elastycznego, np. gumy, i jeden koniec tego przewodu zanurzymy w naczyniu z cieczą, stojącym pod stołem, drugi zaś przyłączymy do zbiornika wiszącego wysoko na ścianie, to tocząc z naciskiem wałek po tym przewodzie wzdłuż jego długości wywołamy wypychanie cieczy do naczynia na ścianie z tej części przewodu, która znajduje się przed wałkiem, oraz ssące działanie tej części przewodu, która znajduje się za wałkiem.



Rys 1 Przeponowa pompa mimośrodowa.
1 — przepona

Jeśli teraz przewód ten wyobrazimy sobie nawięty na wewnętrzną stronę walca, to otrzymamy rozwiązanie przedstawione na rys. 1, gdzie mimośrodowo umieszczone na wałku napędowym wywołują wędrujący nacisk na przeponę.

Możliwe tu jest również rozwiązanie (przedstawione na rys. 2), gdzie przepona umieszczona jest między dwiema tarczami, z których jedna jest nieruchoma i ma powierzchnię płaską, druga zaś ma powierzchnię szerokokątnego stożka i toczy się po przeponie.



Rys. 2 Przeponowa pompa tarczowa
Przekroje podłużny i poprzeczny (wedł a b)

1 — przepona, 2 — stożek, 3 — tarcza nieruchoma, 4 — tarcza ukosna,
5 — wlot, 6 — łożysko oporowe, 7 — wlot (wzgl. wylot),
8 — miejsce sklejenia

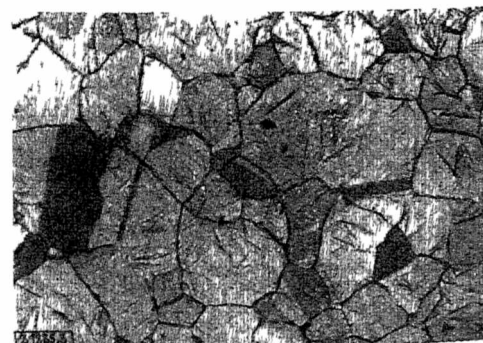
Zaletami tej pompki są: brak jakichkolwiek zaworów, zupełnie cichy bieg i możliwość stosowania wysokiej liczby obrotów. Mały model tej pompki posiada tak doskonałą szczelność, iż po zatknięciu palcem otworu ssącego i wykonaniu części obrotu, po 1 minucie czuje się jeszcze działanie ssące, co jest tembardziej uwagi godne, iż model ma wydatek poniżej 1 cm³ na jeden obrót.

Zdaniem mojem, pompka ta, po zastosowaniu przepony z „duprenu“, na który nie działają węglowodory, mogłaby stanowić doskonałe rozwiązanie pompki benzynowej do celów lotniczych. Sprawa jest tem łatwiejsza do rozwiązania, że przeponowe pompki benzynowe są znane i stosowane, lecz rozwiązanie ich nie jest tak proste i niezawodne, jak w pompce opisanej.

Inż. A. Wiciński

Filmy metalograficzne*)

BADANIE przemian, zachodzących w metalach w stanie stałym, odbywało się dotychczas przez pomiary własności fizycznych i ich zmian, po szybkim ostudzeniu do temperatury pokojowej, w stanie, poprzedzającym daną przemianę, lub podczas samej przemiany, względnie po ukończonej przemianie. Bezpośrednia obserwacja przebiegu tych zjawisk dotychczas się nie udawała. Już w roku 1909 próbował P. Oberhoffer oddać na filmie przebieg zjawiska tworzenia się węgla żarzenia w białej surówce. Napotkał jednak na trudności natury technicznej, polegające na utlenianiu się powierzchni me-



Rys. 1. Martensyt, powstały przy ostudzeniu do 20°.

*) E. O Bernhardt i H. J. Wiester, VDI 1935, zes. 1.

tału przy wyższych temperaturach. Dopiero w ostatnich czasach udało się pokonać te trudności i uzyskać filmy metalograficzne przebiegu kilku ważniejszych przemian.

Przebieg przemiany austenit – martenzyt.

Myślą przewodnią przy filmowaniu przemiany austenitu na martenzyt, powodującej hartowanie stali, było założenie, że przestudzony austenit w stalach o bardzo wysokiej zawartości węgla przemienia się na martenzyt dopiero w temperaturze poniżej 100° , i że jest on nadzwyczajnie trwały w obszarze temperatur od 100° do 200° . Próbka stali o zawartości 1,65% C ostudzona była z 1150° w wannie ze stopem Wood'a do 100° i szybko założona do specjalnego piecyka elektrycznego, przypominającego kolbę do lutowania. W tym uchwycie przy 100° próbka została wyszlifowana, wypolerowana i wytrawiona. Pod mikroskopem szlif przedstawiał jednorodne przestudzone kryształy austenitu, których zabarwienie zależne jest od orientacji. Przy ochładzaniu próbki następuje przemiana austenitu na martenzyt. W kryształach austenitu wyskakują igły martenzytu, które zarysowują się ostro na powierzchni szlif, dzięki temu, że proces połączony jest ze znacznym zwiększeniem objętości (rys. 1). Igły martenzytyczne tworzą się w sposób nagły od razu w pełnej wielkości i przy dalszym studzeniu już nie rosną. Przebieg przemiany polega na chaotycznym pojawianiu się coraz nowych igieł.

Próbka razem z piecykiem umieszczona została na stoliku zwykłego dużego mikroskopu metalograficznego. Kamera fotograficzna mikroskopu zastąpiona została aparatem kinematograficznym Zeiss-Ikon, napędzanym przez silnik elektryczny zapomocą giębnego wału. Płaska szybka, ustawiona w tubusie pod kątem 45° , umożliwiała kontrolę siły oświetlenia i ostrości obrazu podczas filmowania.

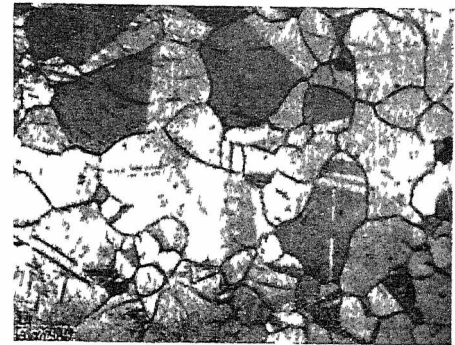
Film nakręcany z szybkością 20 zdjęć na sekundę (rys. 2—5) wskazuje, że igły martenzytyczne wyrastają w pełnej wielkości w przerwie od jednego obrazu do drugiego. Wypływa stąd wniosek, że czas pojawienia się igły wynosi mniej niż $1/20$ sek.

Dalsze zastosowanie metody kinematograficznej.

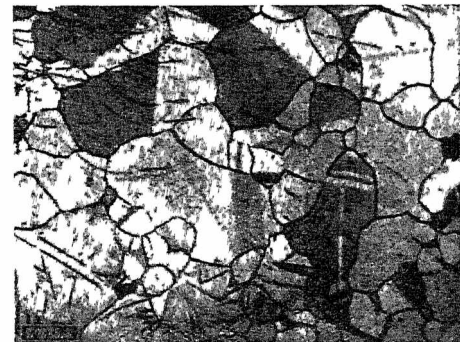
Próby zastosowania metody kinematograficznej do innych przemian krystalograficznych w metalach wykazały wkrótce, iż bezpośrednio dają się filmować tylko takie przemiany, które w ten lub inny sposób przejawiają się na powierzchni szlif, np. wskutek silnie występujących zmian objętości. Stosowany zwykle w metalografii do uwidocznienia struktury sposób trawienia nie prowadzi tu do celu; trawienie wywołuje nierówności powierzchni szlif, rozpuszczając mniej lub więcej poszczególne kryształy, w zależności od ich orientacji, i charakter powierzchni szlif nie ulega zmianom wskutek przemian zachodzących w głębiej położonych częściach kryształów. Zwykle trawienie szlif może zatem dać obraz struktury tylko w chwili trawienia, lecz nie przebieg danej przemiany.

Trawienie optyczne.

W tych wypadkach może być korzystne obserwowanie nietrawionego szlif w świetle spolaryzowanym. Struktura metali optycznie anizotropowych staje się widoczną w świetle spolaryzowanym dzięki temu, że poszczególne kryształy polaryzują światło odbite mniej lub więcej eliptycznie, zależnie od ich orientacji. Pojedyncze kryształy występują mniej lub więcej oświetlone, w zależności do ich orientacji, i dzięki różnicom siły oświetlenia dają obraz struktury podobnie do szlif trawionego. Kiedy kryształ zmienia orientację, zmienia się jego zdolność odbijania światła spolaryzowanego, tak iż zmienia się jego zabarwienie.



Rys. 2 Austenit.



Rys. 3. Austenit.

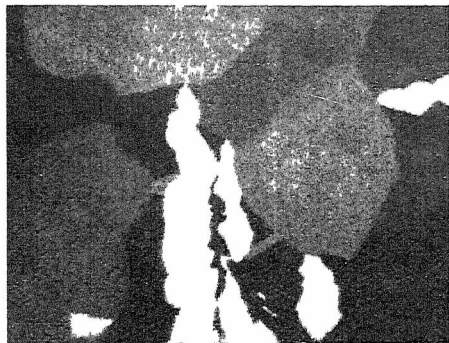


Rys 4. Jednoczesne i nagłe pojawienie się igieł martenzytycznych w wielu kryształach austenitu.

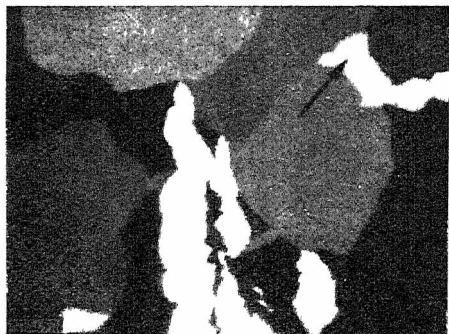


Rys. 5 Zakończzone tworzenie się martenzytu.

Rys. 2 — 5. Cztery kolejne zdjęcia z filmu przemiany austenit — martenzyt. Powiększenie 100-krotne.



Rys. 6. Struktura wyjściowa. Stosunkowo mały zgniot zaznacza się jedynie w tworzeniu się kryształów bliźniaczych.



Rys. 7. Zarodki nowych kryształów wskazuje strzałka. Tworzą się one przeważnie na granicach ziarn kryształów starych.



Rys. 8. Zarodek kryształu wskazany na rys. 7 rozwinął się w pełny kryształ. Strzałka obok wskazuje nowy zarodek.



Rys. 9. Strzałka wskazuje tworzenie się zarodka w innym miejscu.

Rekrystalizacja i wzrost kryształów.

Ten sposób daje możliwość bezpośredniej obserwacji dwóch dalszych przemian krystalizacyjnych: rekrystalizacji i wzrostu kryształów. Rekrystalizacją nazywa się ponowne tworzenie się struktury, występujące w metalach, odkształconych plastycznie, powyżej pewnej określonej temperatury. Ilość i wielkość regenerowanych kryształów jest zależna od stopnia zgniotu i od temperatury. Przy dłuższym wyżarzaniu lub przy wzroście temperatury wyżarzania występuje zjawisko wzrastania pojedynczych kryształów kosztem kryształów sąsiednich. Przemiany te decydują o wielkości ziarna metali wyżarzanych po skutecznionej obróbce na zimno lub na gorąco; znajomość przebiegu tych przemian ma bardzo duże znaczenie praktyczne.

Próby przeprowadzone były na cynie i cynku, ponieważ metale izotropowe optycznie, jak żelazo, miedź, nikiel, aluminium, nie dają tego efektu świetlnego.

Do prób użyty był poziomy mikroskop polaryzacyjny. Stolik obiektywu był zaopatrzony w piecyk elektryczny do nagrzewania próbki, umieszczony w uchwycie kulistym, zezwalającym na dokładne ustawienie szlifu w płaszczyźnie prostopadłej do osi optycznej. Odległość obiektywu utrzymywana była stała, niezależnie od odkształceń termicznych próbki. Temperaturę próbki mierzono stale zapomocą termoelementu. Aparat kinematograficzny posiadał urządzenie do obserwacji obrazu podczas filmowania. Skrzyżowane nikole pochłaniały około 90 — 95% światła, tak iż dopiero przy bardzo silnej lampie łukowej i najczulszych filmach udało się otrzymać od 1 do 2 obrazów na sekundę. Wyświetlanie filmu z normalną szybkością odtwarza przebieg zjawiska w 15-krotnie szybszym tempie.

Na rys. 6 — 10 przedstawiony jest początek rekrystalizacji cyny o 15% zgniotu. W strukturze wyjściowej zgniot zaznaczony jest o tyle, o ile pojawiły się kryształy bliźniacze, które różnią się od kryształu pierwotnego zdolnością odbicia. Natomiast poślizgi po płaszczyznach poślizgowych kryształu pozostają niewidoczne nawet w świetle spolaryzowanym, ponieważ orientacja kryształów, a więc i zdolność odbicia, pozostają bez zmiany.

Rekrystalizacja cyny przy dużym zgniocie zachodzi już przy temperaturze pokojowej, aczkolwiek z bardzo małą szybkością. Przebieg, który trwał 14 godz., został sfilmowany przy pomocy automatu zegarowego, dającego 1 zdjęcie na minutę. Przy normalnej szybkości wyświetlania przebieg przedstawiony jest w 1 400-krotnie szybszym tempie.

Filmowanie przemiany $\alpha - \gamma$ czystego żelaza, rozpuszczania perlitu i cementytu w stalach pod i nadeutektycznych, rozpadu austenitu w hartowanej stali manganowej przy odpuszczaniu, zarówno jak tworzenia się węgla żarzenia w białej surówce, dokonane zostało przez P. Oberhoffera w Politechnice Akwizgrańskiej przy użyciu specjalnego podgrzewacza



Rys. 10. Wzrost kryształu, powstałego na rys. 9.

Rys. 6 — 10.

Początek i przebieg rekrystalizacji próbki cynowej o 15%-owym zgniocie na pięciu kolejnych zdjęciach z filmu rekrystalizacji.

Powiększenie 100-krotne.

próżniowego, pozwalającego na obserwację mikroskopową do 1100⁰.

Filmowanie hartowania
powierzchniowego.

Przebieg przemian strukturalnych przy azotowaniu sfilmowany został przez firmę Krupp A. G. i przeciwstawiony przebiegowi przemiany przy cementowaniu.

Streszczenie.

Z opisanych doświadczeń widać, że obserwacja mikroskopowa w wyższych temperaturach w połączeniu z kinematografią mają już obecnie skutecz-

ne zastosowanie w różnych dziedzinach metaloznawstwa. Do dalszych możliwości tej nowej metody można zaliczyć krystalizację ciekłego metalu. Zastosowanie mikroskopu elektronowego może przyczynić się do znacznego udoskonalenia tej metody. Doświadczenie zdobyte w metaloznawstwie może ułatwić zastosowanie jej w badaniach ceramicznych i chemicznych. Jako przykład tego rodzaju zastosowań, mogą posłużyć filmy mikroskopowe, wykonane niedawno w Politechnice Berlińskiej, przedstawiające procesy koksowania węgla kamiennego, spalania koksu i tworzenia się żużla.

J. B.

PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

KOLEJNICTWO

Górski tendrzak osobowy PKP serii OKz 32.

Racjonalna eksploatacja odcinków górskich PKP (Kraków — Zakopane, Kraków — Tarnów — Krynica) wymagała oddawna nowego typu ciężkiego parowozu osobowego o naciskach osi, dostosowanych do obecnego stanu nawierzchni. Obsługujące powyższe odcinki parowozy - tendzaki typu 1-4-1 okazały się niewystarczające i za słabe, niedostosowane do górskich linii, obfitujących w łuki o małych promieniach (190 m), niszczą przez to tory i same się zużywają. Wielkie koszty konserwacji linii i naprawy tych parowozów skłoniły Ministerstwo Komunikacji do zamówienia parowozów, któreby mogły na wspomnianych odcinkach wozić pociągi pośpieszne, złożone z wagonów 4-osio- wych, o ciężarze ogólnym 350 — 400 t, zamiast dotychczasowego ciężaru pociągów 230 t. Projekt i wykonanie parowozu powierzono fabryce H. Cegielski S. A. w Poznaniu.

Ze względu na 2-krotną zmianę kierunku jazdy na odcinku Kraków — Zakopane, wybrano jako typ parowozu — tendrzak, co zaoszczędza czas na obracanie parowozu. Układ osi przyjęto 1-5-1, z naciskiem każdego zestawu dowiązanego ok. 17 t, czyli całkowity ciężar przyczepny ok. 85 t.

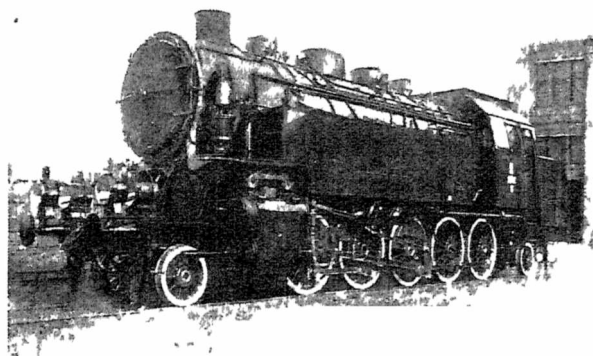
Osie toczne ujęte są z obu stron parowozu w półwózki Krauss'a, zupełnie identyczne. W konstrukcji parowozu starano się zastosować jaknajwiększą ilość części jednakowych, użytych w parowozach nowych typów polskich.

Zasadnicze wymiary parowozu podaje poniższe zestawienie:

Nadprężność pary	15 ata
Pole rusztu	3,8 m ²
Powierzchnia ogrzew.	182 „
„ „ przegrzewacza	66 „
Średnica cylindrów	630 mm
Suw tłoka	700 „
Średnica kół dowiązanych	1 450 „
„ „ tocznych	860 „
Rozstęp osi skrajnych	11 700 „
„ „ nieprzesuwnych	3 200 „
Długość parowozu ze zderzakami	15 320 „
Ciężar parowozu w stanie próżnym	94 t
„ „ „ roboczym	116,55 „
„ „ „ napędny	83,81 „
Największa szybkość dopuszczalna	75 km/godz.
Siła pociągowa $0,6 \frac{pd^2S}{D}$	17 200 kg
Pojemność wody	10 m ³
Zapas węgla	6 t.

Budowa pierwszego parowozu została ukończona w początkach marca 1934 r., obecnie zaś w ruchu jest już 14 pa-

rowozów OKz 32. Pierwsze próby na szlaku Kraków — Zakopane wykazały, że parowóz utrzymuje dokładnie przepisany rozkład jazdy z obciążeniem 340 t, prócz tego przejeź-



Rys. 1. Widok ogólny parowozu polskiego serii OKz 32

dza przez łuki bardzo łagodnie, co świadczy o odpowiednim doborze przesuwów osi. Rozchód pary na 1 KMgodz. wynosi 6,1 do 6,8 kg, sprawność kotła sięga 67,5%, temperatura przegrzania pary 355°C (Inż. Kolejowy 1935, zes. 3, str. 66/73).

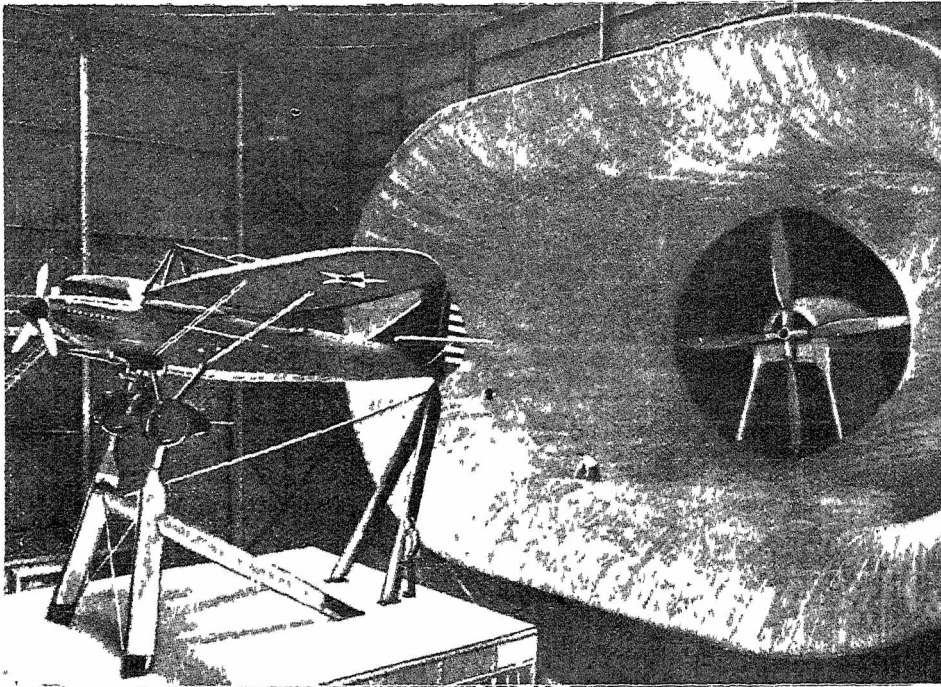
cz.

LOTNICTWO

Nowe amerykańskie tunele aerodynamiczne.

W Langley Field (St. Zjezd.) zbudowano interesującą instalację badawczą w postaci olbrzymiego tunelu aerodynamicznego, pozwalającego na badania rzeczywistych płatowców (nie modeli). Pojęcie o rozmiarach tego urządzenia daje rys. 1, obrazujący wlot do kanału. Potrzeba takiego tunelu uzasadniana jest tem, że normalne dziś badania modeli w skali 1:10 do 1:20, aczkolwiek dają wyniki wystarczające dla praktyki, to jednak wiążą się z trudnościami zupełnie dokładnego wykonania modeli, w których nie we wszystkich szczegółach udaje się całkowicie dokładnie odtworzyć oryginał. Poza tem nowa instalacja zastąpić ma niezwykle trudne pomiary w locie, przenosząc je do warunków laboratoryjnych, w których można je wykonać dokładniej, oczywiście w ramach niezmiennych warunków zewnętrznych.

Budowę tunelu wykonano w ciągu jednego roku 1931. Zajmuje on halę o wymiarach w planie 67 × 130 m² (rys. 2). Ściany i dach hali wykonano z konstrukcji stalowej, wyfo-



Rys. 1. Wlot olbrzymiego tunelu aerodynamicznego w Langley Field (St. Zjedn.), pozwalającego na badanie płatowców w wielk. rzeczywistej.

Dwóch ludzi, widocznych na zdjęciu, daje pojęcie o rozmiarach budowli.

zonej warstwą wykładziny cementowo-azbestowej o grubości 8 cm. Zużytkowano przytem części hali do utworzenia tunelu, gdyż jej ściany zewnętrzne oraz podłoga stanowią bezpośrednio odp. części tunelu. Części zakrzywione tunelu wykonano z drewna (51 mm grub.), metalizowanego galwanicznie.

Dysza wylotowa tunelu na przekrój eliptyczny o osiach 18 i 9 m; zwężenie przekroju następuje na długości 23 m przejścia z przekroju prostokątnego na eliptyczny, osiągając stosunek przekrojów 1:4,4. Wlot do tunelu ma również kształt eliptyczny. Ruch powietrza wywołują 2 śmigła 4-ramienne z lekkiego stopu o średnicy 10,75 m. Wobec zastosowania dwu śmigieł, kanał ma w miejscu ich ustawienia przekrój odpowiadający dwu kołom o średnicy 10,75 m, poza wentylatorami zaś kanał jest dwudrogowy i zmienia kształt przekroju z okrągłego na kwadratowy 14 × 14 m na długości 40 m.

Napęd wentylatorów dają 2 silniki prądu zmiennego o mocy po 4 000 KM z regulacją obrotów w granicach 75 — 300 obr/min w 24 stopniach. W tych warunkach uzyskuje się

prędkości powietrza od 11 do 53 m/sek. Interesującym szczegółem jest automatyczna nastawność urządzenia napędowego z przestrzeni pomiarowej, gdzie nastawia się tylko żądaną prędkość powietrza. Silniki elektryczne są osłonięte odp. osłonami o kształtach opływowych.

W miejscach zmian kierunku strumienia powietrza ustawione są łopatki do odp. podziału strug. Łopatki mają przekrój analogiczny do profilu nośnego o szerokości 2,5 m przy ich rozstawie 1 m, zaś 1,05 m w miejscach ich złączenia do 0,45 m rozstawu.

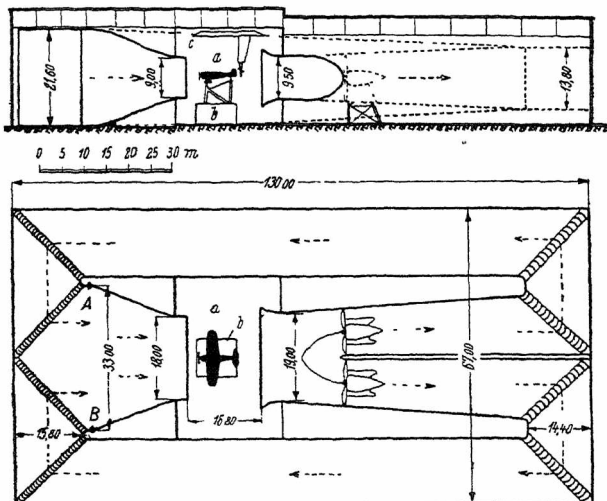
Przyrządy pomiarowe są umieszczone w zamkniętej komorze, części zaś urządzenia, wysunięte do przestrzeni pomiarowej, — osłonięte opływowo. Aparatura pomiarowa jest w znacznej mierze zautomatyzowana, co jest również szczegółem interesującym. Badania roz-

kładu prędkości powietrza w przestrzeni pomiarowej dały wyniki zadowalające (wahania $\pm 1,5\%$); wahania ciśnienia w tejże przestrzeni w osi tunelu na długości 8 m wynoszą $\pm 1\%$. Porównanie wyników badań w tunelu z wynikami badań w locie wykazało daleko idącą zgodność *).

Poza tym tunelem buduje się obecnie w Langley Field nowy, również z inicjatywy t. zw. National Advisory Committee for Aeronautics, który to tunel odznacza się z kolei niezwykłą szybkością przepływu powietrza. Szybkość ta sięga bowiem 800 km/godz. (222 m/sek). Jeżeli zważymy, że wedł. skali Beaufort'a szybkość wiatru 45 m/sek jest już klasyfikowana jako orkan, łatwo ocenić, skalę szybkości, wprowadzonej w omawianym tunelu, i niezbędną do jej osiągnięcia energię. Moc projektowanych silników w tunelu wyniesie 8 000 KM.

Tunel będzie miał 45 m długości, 15,3 m szerokości i 7,6 m wysokości; dysza wylotowa mieć będzie 2,45 m średnicy. Ściany betonowe tunelu wyłożone będą płytami stalowymi. Nowy tunel stanowić będzie doniosły środek badawczy lotnictwa amerykańskiego **).

M.



Rys. 2. Tunel aerodynamiczny w Langley Field.
a — przestrzeń pomiarowa, b — waga; c — suwnica.

OGRZEWANIE I WIETRZENIE

Urządzenie klimatyzacyjne „Capitolu” w Madrycie.

Wybudowany niedawno w Madrycie wspaniały gmach „Capitolu”, mieszczący hotel i lokale rozrywkowe, wyposażony został w urządzenie klimatyzacyjne wielkiej sali widowiskowej. Sala ta, o objętości ok. 9000 m³, mogąca pomieścić 1900 widzów, zaopatrzona w oświetlenie o mocy 140 kW, przewietrzana jest w sposób zapewniający stałą temperaturę i wilgotność powietrza niezależnie od zmian warunków atmosferycznych oraz liczby widzów. Przy temperaturze powietrza zewnętrznego 34°C i wilgotności 55% oraz przewietrzaniu powietrzem oziębionem do 17°—18°C, przeciętny stan powietrza wewnątrz sali odpowiada 23°C i 61% wilgotności. Ilość ciepła, którą przy ogrzaniu się

*) VDI-Zft. 1934 r., str. 347 — 348.

**) Machinery N. Y. 1935, zesz. 7, str. 408.

powietrza o ok. 40°C należy odprowadzić z sali, wynosi ok. 260 000 Kal/h, wydajność zaś wentylatorów włączających powietrze 100 000 m³/h. Wydajność pomp i wentylatorów jest regulowana samoczynnie, zależnie od warunków atmosferycznych i liczby widzów, zapomocą termostatów i higrostatów, sterujących urządzenie elektryczne. Powietrze doprowadzane jest do sali od góry poprzez wyloty kanałów, ukryte w urządzeniach oświetlenia pośredniego, odprowadzane zaś otworami rozmieszczonymi pod fotelami.

W lecie powietrze podlega najpierw oczyszczeniu i wstępnemu ochłodzeniu z ok. 34°C do ok. 21°C zapomocą wody bieżącej o temperaturze 19 — 20°C, rozpylanej w specjalnej komorze; wydajność tego sposobu chłodzenia wynosi ok. 400 000 Kal/h przy wydatku wody ok. 60 m³; następnie powietrze przepływa przez oddzielacz wody i wreszcie do dochładzacza o chłodnikach z wodą oziębioną w chłodziarce; w dochładzaczu powietrze zostaje ochłodzone do ok. 14°C, oddając ok. 680 000 Kal/h ciepła w ciągu pięciu godzin.

Urządzenie chłodzące składa się z dwu sprężarek pionowych o wydajności 150 000 fryg/h każda, skraplacza pęczkowego i parownika zanurzonego o użytecznej powierzchni węzownic 300 m². Okres pracy chłodziarki trwa ok. 16 godzin na dobę, w ciągu których wytworzone zimno w ilości 3 400 000 frygoryj zakumulowane zostaje w 40 m³ wody, oziębianej od 7° do 0° C, i 36 000 kg lodu, tworzącego się dokoła węzownic parownika. Temperatura wody krążącej przez chłodniki wynosi 0°C, osiągając 7°C po zupełnym stopnieniu lodu w parowniku. (Rev. Gén. du Froid, 1935, zesz. 1).

S. K.

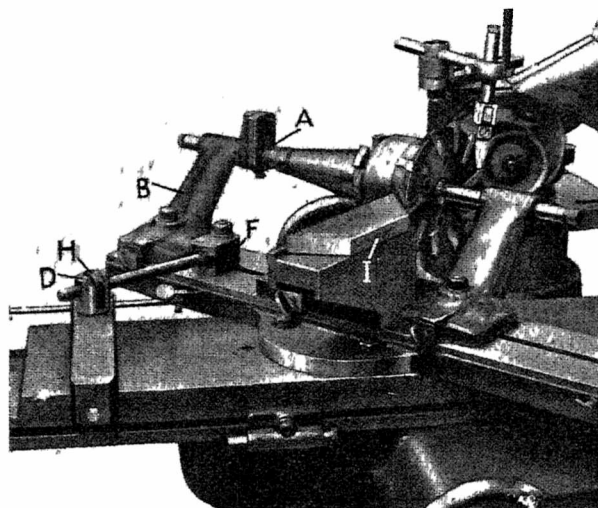
TECHNIKA WARSZTATOWA

Szlifowanie frezów.

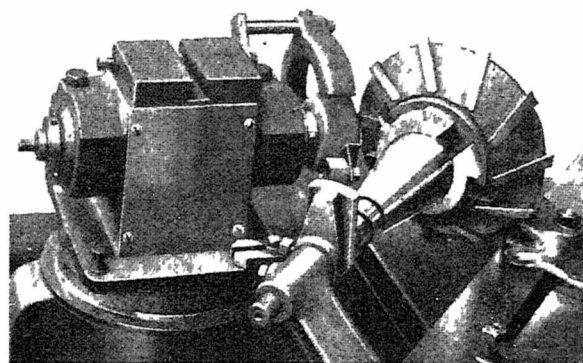
W celu otrzymania odpowiednio ostrych krawędzi tnących oraz odpowiednich kątów, należy frezy szlifować. Poniżej podano kilka przykładów szlifowania głowic frezarskich ze wstawianymi nożami.

Rys. 1 uwidocznia szlifowanie freza o prawej spirali. Nastawiak znajduje się ponad zębem, przyczem docisk jego do zęba w czasie szlifowania utrzymuje się automatycznie. Szlifowanie takiego freza o spirali lewej przedstawione jest na rys. 2. Nastawiak w tym wypadku umieszczony jest pod szlifowanym zębem.

Dokładne ustawienie stołu górnego pod żądanym kątem otrzymuje się zapomocą specjalnego urządzenia, pokazane-



Rys. 1. Szlifowanie freza o spirali prawej.



Rys. 2. Szlifowanie freza o spirali lewej.

go na rys. 1. Do dolnego, przesuwne go stołu przymocowana jest cylindryczna obsada *D*, posiadająca otwór i rozcięcie, w których znajdują się odpowiednio sworzeń z nagwintowanym końcem i nakrętka. Drugi koniec sworznia przymocowany jest do stołu górnego za pośrednictwem uchwyty *F*. Przez pokręcanie nakrętki w osadzie *D* pokręcamy górnym stołem w tę lub inną stronę. Do odczytania kąta skreślenia stołu służy przyrząd, zaopatrzony w czujnik i podziałkę z wskazówką. To urządzenie pozwala na bardzo dokładne określenie kąta skreślenia stołu.

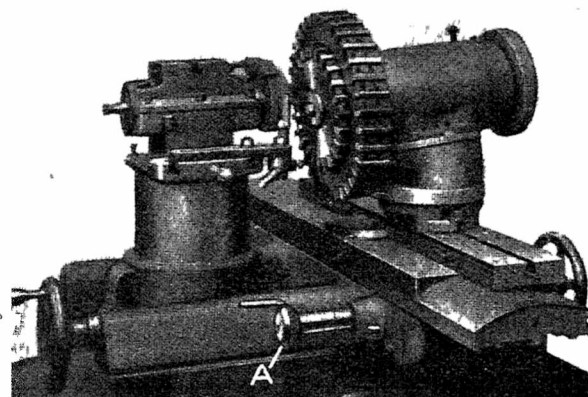
W celu nadania odpowiedniego kąta odsadzenia, na podporze *B* umieszczone są dwie płytki, ruchoma i nieruchoma. Płytką nieruchomą zaopatrzoną jest w podziałkę kątową. Płytką ruchomą posiada śrubkę, która służy do ustalenia jej w żądanym położeniu. Obie płytki posiadają otwór, przez który przechodzi koniec trzpienia freza, zamocowanego w podporze *B*.

Na rys. 3 zobrazowane jest szlifowanie freza czołowego, złożonego z dwóch zespołów o różnych średnicach. Do wzajemnego ustalenia ich położenia służy kółko ręczne z podziałką z mikromierzem.

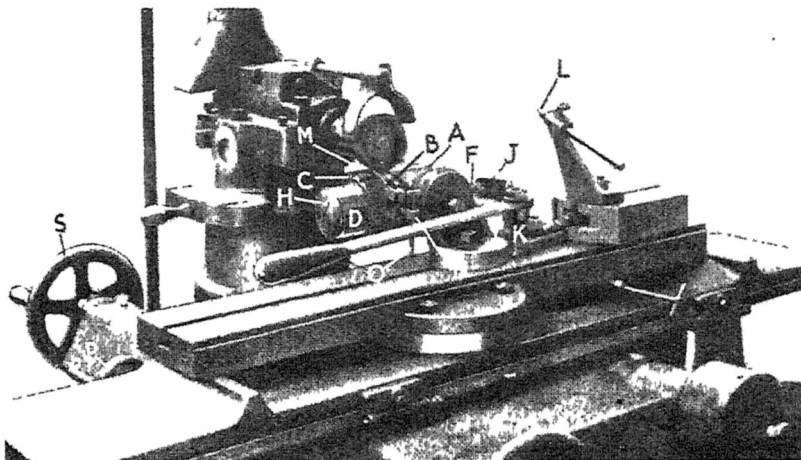
Rys. 4 uwidocznia szlifowanie frezów, służących do nacinania zębów piły. Ponieważ do nacinania zębów używa się jednocześnie kilku frezów osadzonych na wspólnym wale, przeto te frezy muszą posiadać ściśle jednakowe średnice.

Na trzpieniu osadzonym we wrzecionie umieszczone są: kołnierz *B*, frez *C* i kołnierz *D*. Przez trzpień ten przechodzi pręt *F*, zakończony płaskim krążkiem *H*. Drugi koniec tego pręta połączony jest z dźwignią *J*, której punkt nieruchomy znajduje się w bloku *K*.

Diaament *L* służy do wyrównywania tarczy szlifierskiej.



Rys. 3. Szlifowanie freza czołowego.



Rys. 4. Szlifowanie freza do nacinania piły.

Do kołnierza *B* przymocowana jest część *N* ze śrubą *O*, której koniec opiera się o stół i która służy do nastawiania szlifowanego freza w kierunku promieniowym.

Zapomocą dźwigni *J*, zaopatrzonej w rękojeść, przyciska się do siebie lub luzuje frez *C*, kołnierz *D* i część *H*. Po zluźnieniu więc tych części obraca się frez o jedną podziałkę, wyrównywuie tarczę szlifierską i szlifuje następne ostrze. Jeżeli zachodzi potrzeba zdjęcia większego wióra, należy szlifowanie powtórzyć parę razy. (*Machinery*, Lond. t. 45, zes. 1155, str. 342).

C.

KRONIKA

Targi Poznańskie i „Dni Inżyniera Mechanika“.

Tegoroczne Targi Poznańskie mają się odbyć w dn. 28 kwietnia — 5 maja. W tym czasie (29-go i 30-go b. m.) zorganizowane będą przez SIMP oraz Grupę Producentów Narzędzi Polsk. Zw. Przem. Metalowych 2 „Dni inżyniera mechanika“, których program obejmuje szczegółowe zwiedzanie pawilonu narzędzi oraz 4 referaty następujące:

Inż. K. Wretowski: Ogólny rzut oka na sytuację przemysłu narzędziowego w Polsce.

Inż. J. Goleniewicz: Polski przemysł narzędzi do skrawania.

Inż. J. Kosman: Przemysł narzędzi kontrolnych w Polsce.

Inż. St. Strupczewski: Niektóre zagadnienia, związane z produkcją narzędzi.

TREŚĆ:

Nowe dążenia w budowie obrabiarek na tle Wystawy Londyńskiej (dok.), nap. Inż. J. Piotrowski.

Wpływ zwalcowania na zimno na własności mechaniczne ulepszonych termicznie stopów alupolon, Y i RR 59 oraz wpływ zwalcowania tych stopów na te własności po późniejszej obróbce termicznej, nap. Prof. Dr. Inż. Wł. Łoskiewicz i Inż. metalurg M. Kłosowicz.

Wpływ zmian ciśnienia, temperatury i wilgotności powietrza na moc silnika wybuchowego (c. d.), nap. Inż. K. Księski.

Nowe idee i zdarzenia w świecie nauki i wytwórczości:

Nowa obrotowa pompa przeponowa, nap. Inż. A. Wiciński.

Filmy metalograficzne, nap. J. B.

Przegląd czasopism technicznych.

Kronika.

XIV Kongres Ogrzewania i Wietrzenia w Berlinie.

W dn. 26—28 czerwca r. b. odbędzie się w Berlinie XIV Kongres Ogrzewania i Wietrzenia, organizowany po 5-letniej przerwie od czasu Kongresu poprzedniego.

Dwudniowy program obrad przewiduje 2 referaty ogólne przewodniczących dwu Sekcyj Zjazdu (pp. d-ra Wahla i prof. d-ra Gröbera) o stanie i rozwoju ogrzewnictwa resp. przewietrzenia oraz szereg referatów w sekcjach. Termin zgłaszania uczestnictwa pożądany do 1 maja r. b.

VI Międzynarodowy Kongres Naukowej Organizacji w Londynie.

Polski Komitet Naukowej Organizacji komunikuje, że VI Międzynarodowy Kongres Naukowej Organizacji odbędzie się w dniach 15—20 lipca 1935 r. w Londynie.

Na Kongres powyższy zgłoszono 202 referaty. Będą one rozesłane w maju r. b. do tych osób, które przed tym terminem zapiszą się na Kongres.

Zapisy na Kongres przyjmuje Polski Komitet Naukowej Organizacji, Warszawa, Mokotowska 51 m. 60, tel. 816-43.

PRZEGLĄD LITERATURY GOSPODARCZEJ

Roosevelt i jego Ameryka. B. Fay. Z upoważnienia autora przełożyła I. Pannenkowa. Tow. Wydawnicze „Rój”. Warszawa 1935.

Od chwili dojścia do władzy prezydenta Roosevelta wstąpiła Ameryka w nowy okres swoich dziejów. Przedkryzysowa prosperity amerykańskiego kapitalizmu należy już do przeszłości i zdaniem Roosevelta może wrócić tylko pod warunkiem radykalnych zmian w strukturze społeczno-gospodarczej kraju. Już drugi rok trwa jego praca nad tą przebudową, jak dotąd bez większych rezultatów. Niezależnie jednak od tych nikłych wyników, eksperyment rooseveltowski zasługuje na bliższe poznanie. Realizowany jest bowiem na terenie największej potęgi gospodarczej świata, stosuje metody — jak np. słynne code'y — dotąd w ustawodawstwie gospodarczym nieznanne i związany jest ściśle z inwestycjami publicznymi o gigantycznych wprost rozmiarach (ostatnia ustawa mówi o nowych 5 miliardach dolarów).

Książka Faya, pisarza francuskiego, wykładowcy w paryskiej Sorbonie, jednego z najwybitniejszych amerykańskich współczesnych, autora szeregu prac o amerykańskiej kulturze — jest więc bardzo na czasie. Staranny przekład p. Pannenkowej podnosi wartość tego dzieła o problemach współczesnej Ameryki. Szczególnie cenna jest charakterystyka psychologiczna Roosevelta. Wielokrotnie tylko od tej strony można wyjaśnić pewne metody jego postępowania. B.

SOMMAIRE:

Nouvelles tendances dans la construction des machines - outils d'après l'Exposition de Londres (suite et fin), par M. J. Piotrowski, Ingénieur mécanicien.

L'influence du laminage à froid sur les qualités mécaniques des alliages: alupolone, Y et RR 59, soumis à l'amélioration thermique, par MM. Wł. Łoskiewicz, Dr. ès sc. techn., Professeur à l'Académie des Mines de Cracovie et M. Kłosowicz, Ingénieur métallurgiste.

L'influence des changements de la pression, température et humidité de l'air sur la puissance d'un moteur à explosion (suite), par M. K. Księski, Ingénieur mécanicien.

Nouvelles idées et faits dans le domaine de la science et de l'industrie.

La nouvelle pompe rotative à diaphragme, par M. A. Wiciński, Ingénieur mécanicien.

Les films métallographiques, par J. B.

Revue documentaire.

Chronique.

„Przegląd Mechaniczny” wychodzi 2 razy mies. Przedpłata w kraju (z przesyłką) kwart. zł. 10, półr. zł. 20, roczna zł. 40, zagr. (z przesyłką) zł. 60 rocznie. Ceny ogłoszeń podaje Administracja na żądanie.

Wydawca: STOW. INŻ. MECH. POLSKICH
Redaktor odp. Inż. CZESŁAW MIKULSKI, SIMP

Adres Administracji: Warszawa, ul. Czackiego 3 (gmach Stow. Techn.)m. 22, telefon 281-85
Redakcja: (Czackiego 3/5 m. 22) otwarta w piątki od godz. 19-ej do 20-ej (telefon 244-78)

Sp. Akc. Zakł. Graf. „Drukarnia Polska”, Warszawa, Szpitalna 12, telefony: 272-06, 587-98, w dzierżawie Spółki Wydawniczej Czasopism, Sp. z o. o.