

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Państwowa Szkoła Budowy Maszyn w Poznaniu. W dziesięciolecie przyjęcia Szkoły z rąk niemieckich. nap. Inż. W. Moszyński.
Przekładnie zębate dla silników lotniczych, nap. Inż. K. Księski.
O znaczeniu i oddziaływaniu karbu, nap. M. T.
Przeгляд pism technicznych.
Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

SOMMAIRE:

L'école de la construction des machines à Poznań. Nouveaux ateliers; programme d'enseignement, par M. W. Moszyński, Ingénieur mécanicien.
Demultiplicateurs pour les moteurs d'aviation, par M. K. Księski, Ingénieur mécanicien.
Sur l'effet de la rainure, par M. M. T.
Revue documentaire. ~~Z KSIĘGODROKU~~
Bulletin du Comité Polono-français de Standardisation.

Państwowa Szkoła Budowy Maszyn w Poznaniu.

W dziesięciolecie przejścia Szkoły z rąk niemieckich.

Napisał Inż. W. Moszyński, Poznań.

Państwowa Szkoła Budowy Maszyn w Poznaniu obchodziła w maju r. b. dziesięciolecie przejścia jej z rąk niemieckich; rzadka to sposobność dla dokonania przeglądu wszystkiego, co w okresie tym dokonała, i poddania ocenie krytycznej jej linii rozwojowej.

Jakkolwiek wypadnie ta ocena, z łatwością stwierdzimy na podstawie przytoczonych danych, iż Szkoła w ciągu tych lat dziesięciu uległa znacznemu przeobrażeniu, umiała przystosować się do zmienionych warunków przemysłowych kraju i nadal wykazuje silną żywotność, niezbędną dla jej dalszego rozwoju.

P. Szkoła Budowy Maszyn w Poznaniu jest techniczną szkołą zawodową typu wyższego, przyjmującą kandydatów z ukończoną szóstą klasą szkoły średniej. Wśród szkół zawodowych mechanicznych istnieją w kraju dwie tylko szkoły typu wyższego: P. Szkoła Budowy Maszyn i Elektrotechniki im. H. Wawelberga i S. Rotwanda w Warszawie i wymieniona Szkoła w Poznaniu. Pierwsza opromieniona tradycją lat walki o polską szkołę, gdy, w okresie bojkotu szkół rosyjskich, zastępowała politechnikę dla młodzieży, nie mogącej kształcić się zagranicą, zdobyła sobie zasłużone imię tem skuteczniej, że liczni dawni jej wychowankowie zdołali zająć w przemyśle wybitne nieraz stanowiska. Szkoła w Poznaniu, znacz-

nie młodsza od poprzedniej, gdyż wiek jej można liczyć od czasu przejścia przez władze polskie, leżąca zdala od wielkich ognisk przemysłu metalowego, mniej znana jest społeczeństwu; wychowankowie jej, mniej liczni i nie od tak dawna pracujący w przemyśle, nie mogli przyczynić się wydatnie do podniesienia znaczenia Szkoły. Celem niniejszego artykułu jest podanie szerszym kołom technicznym garści wiadomości o tej Szkole.



Rys. 1. Budynek szkolny. Wejście główne.

Założona przez rząd pruski w pierwszym dziesięcioleciu stulecia bieżącego „Królewska Wyższa Szkoła Budowy Maszyn w Poznaniu” upatrzona była, jako jedna z licznie w owym czasie powstających placówek germanizacyjnych; udział Polaków w Szkole był znikomy. Program szkoły utrzymany był na poziomie innych podobnych szkół, których Prusy posiadały większą ilość; kandydaci musieli odbyć dwuletnią praktykę fabryczną i, tą drogą praktycznie obznajmieni ze swym przyszłym zawodem, w Szkole pobierali nauki wyłącznie teoretyczne, których poziom utrzymany był na dość niskim stopniu. Szkoła nie wykazała większych tendencji rozwojowych, gdyż w ciągu przeszło dziesięciu lat istnienia ilość słuchaczy zaledwie zdołała nieznacznie przekroczyć setkę. Przejęcie Szkoły w roku 1919 zmusiło do budowania jej od podstaw, gdyż poza budynkiem

i urzędzeniem szkolnym nie uzyskano w spuściźnie niczego.

Nie można się więc dziwić, że w ciągu pierwszych lat istnienia, będących jeszcze latami zawieruchy wojennej, polska już Szkoła Budowy Maszyn rozwija się bardzo powoli; największą trudnością było zebranie odpowiednich sił nauczycielskich; minęło też kilka lat, nim skład ciała nauczycielskiego ustalił się o tyle, że mógł dać zupełną rękojmnię utrzymania Szkoły w jej kierunku rozwojowym na ściśle wytkniętej drodze.

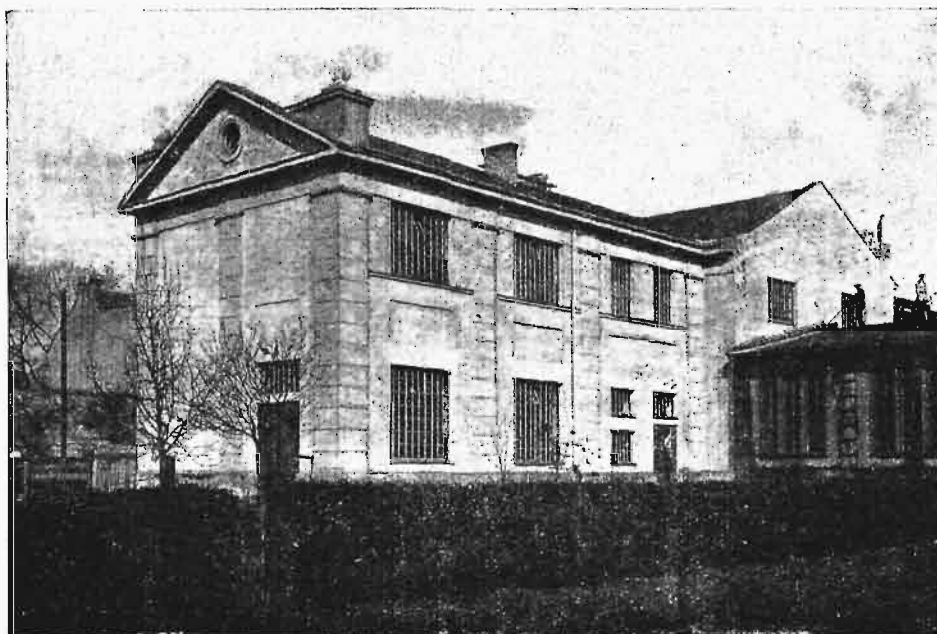
Pierwszą zmianą, wniesioną do programu polskiej Szkoły, w porównaniu z dawnymi czasy zaboru, było podniesienie poziomu programu nauczania, zmierzające do przyrównania jej z podobną szkołą w Warszawie, oraz skrócenie wymaganego dawniej czasu przedszkolnej praktyki fabrycznej do jednego tylko roku. Wszystkie inne szkoły zawodowe Kraju przyjmowały uczniów bez prak-

gramach innych szkół, budowy maszyn rolniczych. We wszystkich przedmiotach konstrukcyjnych, wielki nacisk położono na prace rysunkowe, będące samodzielными ćwiczeniami, obejmującymi nie fragmenty, lecz całokształt maszyn. Podczas trwania nauki, poza ćwiczeniami konstrukcyjnymi z części maszyn (obliczonymi średnio na 8 dużych arkuszy), maszyn rolniczych i pomp, słuchacze wykonywują kompletne projekty z dźwignic (3 do 4 arkuszy), kotłów (3 do 4 arkuszy) i silnika spalinowego, lub maszyny parowej (4 do 5 arkuszy). Liczne prace rysunkowe, wystawione na wystawie szkolnictwa zawodowego na P. W. K. w Poznaniu, pozwalają przekonać się o b. wysokim poziomie, na jakim dział ten utrzymuje się w Szkole Budowy Maszyn w Poznaniu. Również dział gospodarki cieplnej postawiony jest wzorowo; przyczynia się do tego szkolne laboratorium maszynowe, jakiego nie posiada żadna ze szkół zawodowych, obejmujące kotłownię, dwie duże maszyny parowe, silnik spalinowy i duży zasób pomocniczych przyrządów pomiarowych.

Wracając do maszyn rolniczych, rozwinięcie tego kierunku leżało oddawna w zamiarach czynników kierowniczych, pragnących, aby jedna przynajmniej z naszych szkół zawodowych podjęła tę specjalność, tak potrzebną dla przemysłu krajowego. Słusznym było, aby stolica dzielnicy zachodniej, stojącej najwyżej pod względem techniki uprawy roli i posiadającej szereg fabryk maszyn rolniczych, mającej więc wszelkie dane, by stać się ośrodkiem promieniowania na ca-

ły kraj postępu w dziedzinie kultury rolnej, przez jedyną swą szkołę techniczną krzewiła ten ważny dział techniki. Był to więc kierunek, który Szkole poniekąd narzucił się sam. Rozwinięcie jego na szerszą miarę wymagało jednak zbudowania i wyposażenia stacji doświadczalnej dla maszyn rolniczych; poza tem zjawily się trudności, uwarunkowane zupełnym brakiem pomocy naukowych i oparcia w literaturze technicznej, nie istniejącej wprost w tej specjalności ani u nas, ani zagranicą.

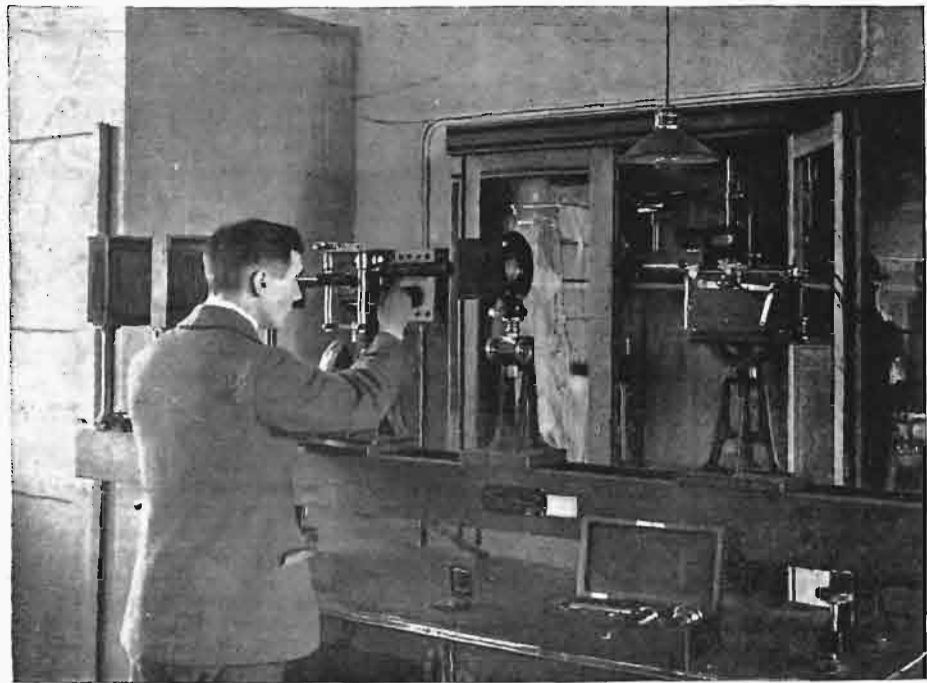
Jednocześnie czynniki kierujące Szkołą narzuciły jej drugi kierunek, który miał rozwijać się równoległe — kierunek warsztatowy. Od roku 1925 zaznacza się szybki rozwój Szkoły w tym kierunku. Uruchomienie i rozszerzenie warsztatów szkolnych wymagały znacznych wkładów pieniężnych na zakup urządzeń i rozbudowę pomieszczeń; pierwsze inwestycje z roku 1925, związane z uruchomieniem warsztatu i zakupem paru najpotrzebniejszych obrabiarek, wyniosły kilkanaście tysięcy złotych; rok 1926 nie przyniósł większych



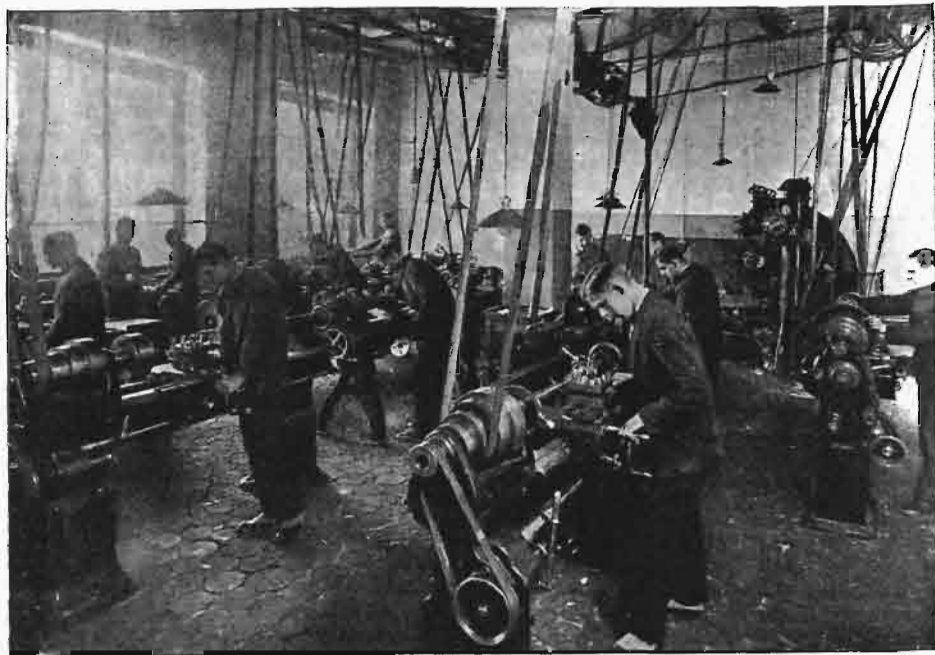
Rys. 2. Nowy budynek warsztatowy od strony ogrodu.

tyki przedszkolnej, zastępując ją zajęciami warsztatowymi, wtrąconymi między inne zajęcia szkolne podczas całego trwania nauki. Szkoła w Poznaniu nie posiadała warsztatów szkolnych, gdyż nie można było za nie uważać sali obrabiarek przy laboratorium maszynowym, będącej raczej uzupełnieniem bogatych zbiorów szkolnych w dziale maszyn i ich części; z konieczności musiała więc zadowolnić się przedszkolną praktyką fabryczną, skracając ją do jednego roku, by nie przedłużać i tak już dłuższego niż w innych szkołach trwania nauki.

Sam program nauczania ulegał w okresie początkowym też pewnym wahanom, na co nie pozostawało bez wpływu niezupełne jeszcze skryształizowanie ciała nauczycielskiego. Po paru jednak latach program ustalił się, obejmując, poza wykładami przygotowawczymi, budowę dźwignic, kotłów, silników cieplnych i maszyn wodnych, przy poważnym postawieniu technologii metali i zapoczątkowaniu działu, niespotykanego w pro-



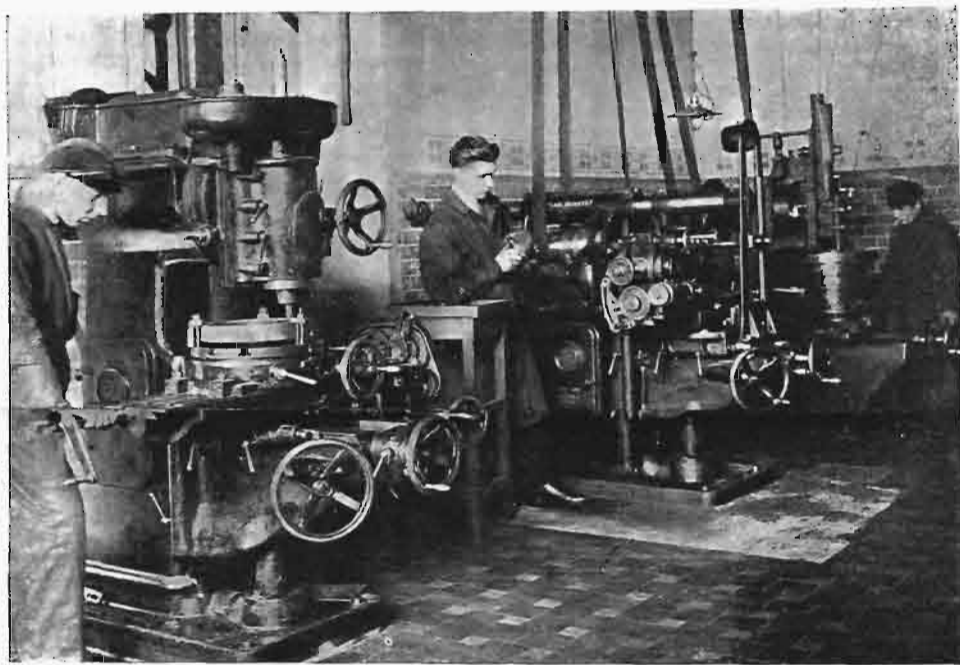
Rys. 8. Laboratorium metalograficzne. Wielki mikroskop metalograficzny Le Chatelier.



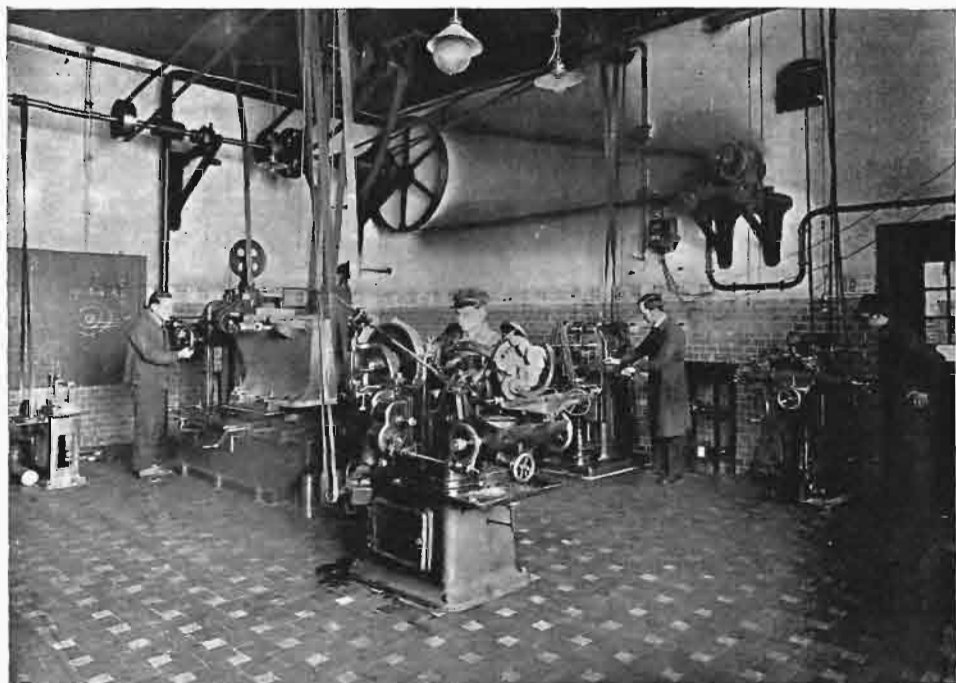
Rys. 9. Warsztaty szkolne. Sala tokarek; na pierwszym planie dwie sworzniówki, wykonane całkowicie w warsztatach Szkoły.



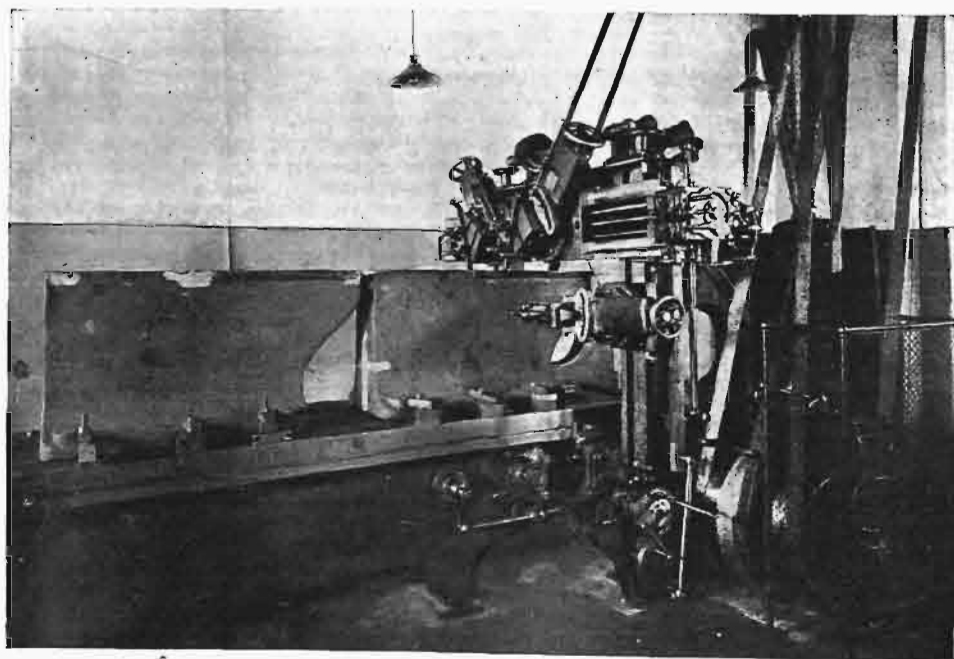
Rys. 10. Sala strugarek i wiertarek. Sala ta jest kolebką warsztatów szkolnych. Na pierwszym planie widać po prawej stronie mocną strugarkę poprzeczną o przesuwowym suwaku roboczym, po lewej — dużą wiertarkę promieniową. W głębi dwie uniwersalne szliwierki narzędziowe.



Rys. 11. Fragment sali frezarek. Na pierwszym planie frezarka pionowa ze stołem obrotowym, dalej frezarka uniwersalna i dłutownica przystosowana dla dłutowania kół zębatach.



Rys. 12. Sala frezarek. Na pierwszym planie strugarka Bilgrama dla kół stożkowych za nią na lewo wiertarka-frezarka, na prawo — dwie frezarki uniwersalne; w tyle wolne miejsce, na którym jesienią r. 1929 stanie frezarka obwodniowa do kół zębatach.



Rys. 13. Wielka strugarka wzdłużna o 3-ch suportach i 3000 mm długości strugania.

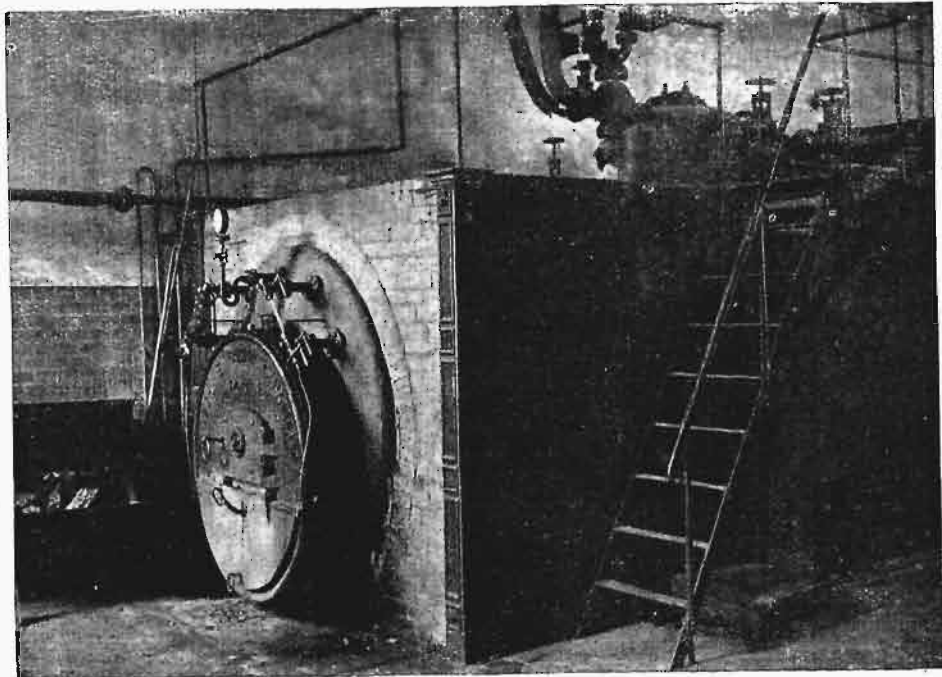
zmian; silniejszy rozrost miał miejsce w roku 1927, w którym inwestowano około 35 000 zł., zakupując szereg obrabiarek, lecz przełomowym okazał się dopiero rok 1928, w którym ukończono budowę nowych pomieszczeń warsztatowych kosztem 80 000 zł., w przeważnej części pochodzących z funduszy magistratu miasta Poznania, oraz zakupiono znacznie większą ilość obrabiarek za łączną sumę ponad 120 000 złotych.

Jednocześnie w nowym budynku otrzymały pomieszczenia laboratorium metalograficzne, oddawna bogato wyposażone, lecz nie mogące rozpocząć swej działalności z racji braku pomieszczenia, oraz laboratorium pomiarowe, którego początki powstały w pierwszej połowie 1929 r. w wyniku dotacji 20 000 zł. Jeżeli do tego dodamy, że w roku 1926 urządzone zostało w Szkole laboratorium chemiczne i uzupełnione laborato-

rja fizyczne i maszynowe, a w latach 1926 do 1928 znacznie powiększono wyposażenie laboratorium elektrotechnicznego, stwierdzić musimy, że w ciągu ostatnich lat Szkoła uczyniła olbrzymi krok naprzód.

Równoległe z rozwojem warsztatów szkolnych, a nawet wyprzedzając go, rozwijał się pro-

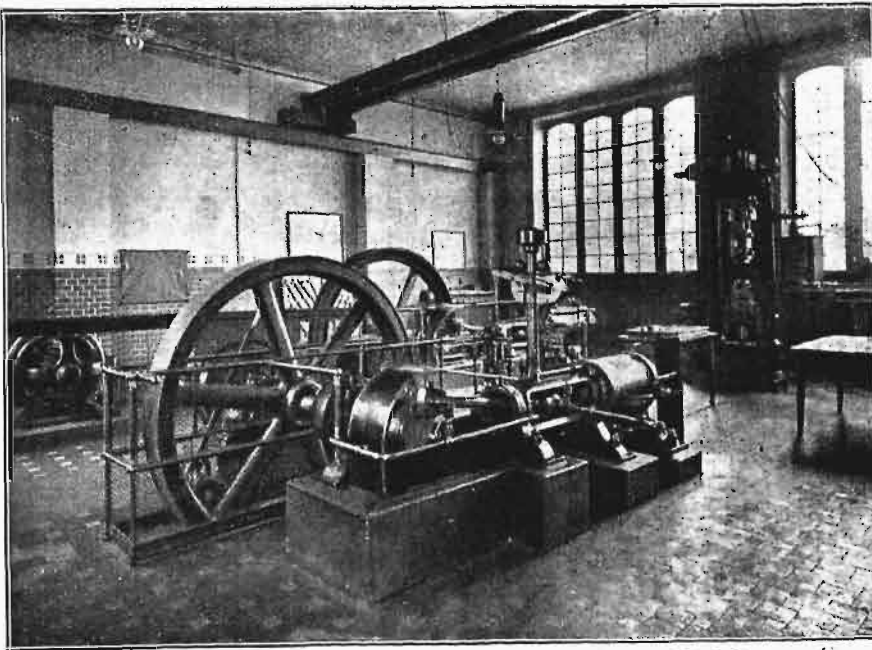
gram nauczania w kierunku znacznego powiększenia godzin, poświęconych obróbce metali; wychodząc ze szczytów ram, obejmujących w istocie rzeczy encyklopedję obrabiarek i ich mechanizmy, wykład ten w ciągu paru lat rozrósł się



Rys. 3. Kotłownia doświadczalna, stanowiąca część laboratorium maszynowego.

do czterokrotnie większych rozmiarów, obejmując dziś największą ilość materiału i przeznaczonych nań godzin ze wszystkich szkół technicznych kraju. P. Szkoła Budowy Maszyn w Poznaniu pierwsza wśród szkół zawodowych wprowadziła w dziale obróbki metali systematyczne wykłady z obróbki części maszyn, będące przygotowaniem do ćwiczeń konstrukcyjnych z części maszyn, wykłady z obróbki przygotowanej, połączonej z projektem uchwytu specjalnego, z wyzyskania obrabiarek i pasowań.

Łatwość, z jaką rozwinał się ten dział programu, uwarunkowana była ogólnym ruchem, który obudził się w owym czasie w przemyśle maszynowym, zmierzającym do doskonalenia środków i metod wytwarzania, i zrozumieniem, jakie ten ruch obudził w całym świecie technicznym, a zwłaszcza w czynnikach, kierujących naszym technicznym szkolnictwem zawodowym i kołach nauczycielstwa. Postawiono słuszną zasadę, że, skoro większość wychowanków Szkoły pochłaniają warsztaty mechaniczne lub biura z nimi najściślej związane, należy w tym kierunku



Rys. 4. Sala maszyn laboratorium maszynowego; widzimy tu dwie maszyny parowe różnych systemów i maszynę do badań wytrzymałościowych.

przygotować ich dostatecznie, aby, wchodząc do warsztatu, mogli oni wnieść ze sobą nie tylko zrozumienie konieczności doskonalenia środków i metod wytwórczych, lecz i znajomość dróg do tego wiodących. Charakter szkoły zawodowej typu wyższego nadawał się doskonale, by wychowan-

przejmowskiom; stosunki osobiste ułatwiały zapisanie się kandydata na praktykę, którą niby odbywał, spędzając znaczną część czasu w domu rodzicielskim, i po upływie roku nader łatwo otrzymywano prawomocne świadectwo odbycia pełnej, rocznej praktyki. Zresztą często wiadomości zdobyte podczas tych prak-

tyk, odbywanych w najrozmaitszych fabrykach maszyn, rozsianych po kraju, służyć mogły raczej dla pogładowego wyjaśnienia, jak nie powinno się pracować w warsztacie.

Była i druga przyczyna, wykazująca ujemne strony przedszkolnej praktyki: kandydat rozpoczynał ją, nie mając pewności, czy po roku pracy będzie istotnie przyjęty do Szkoły, gdyż, poza koniecznym cenzusem, czekał na egzamin sprawdzający, mogący okazać się dla słabiej przygotowanych zaporą nie do przebycia, zwłaszcza, że składały się nań przeważnie przedmioty teoretyczne, od których kandydat odbiegał nieco

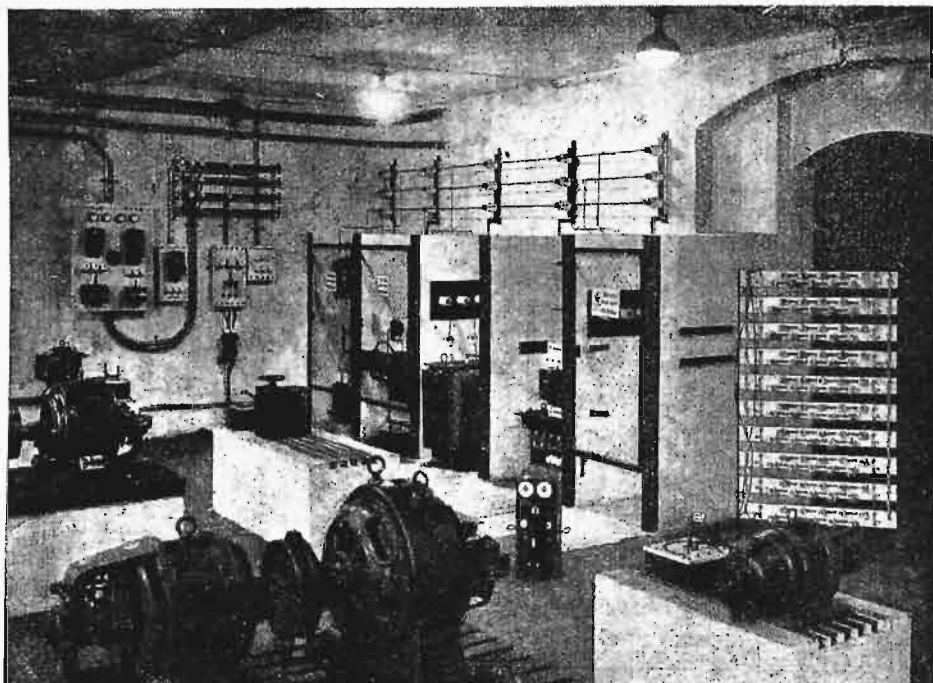
w ciągu roku praktyki. Wszystko to sprawiło, że w roku 1926 zmieniono warunki przyjęcia do Szkoły, skreślając praktykę przedszkolną i zastępując ją półroczną praktyką warsztatową, odbywaną po ukończeniu dwóch niższych półrocznych kursów; praktyka ta



Rys. 5. Fragment laboratorium elektrotechnicznego. Pole badań maszyn elektrycznych.

kowe jej mogli wchodzić do przemysłu w pewnej mierze, jako pionierzy nowych haseł usprawniania przemysłu drogą utorowania dostępu wiedzy technicznej i opartego o nią empiryzmu wszędzie tam, gdzie dotychczas panowała wyłącznie rutyna, ogniskująca się przeważnie w jednostkach technicznie zupełnie nie wykształconych.

Gruntownym przemianom uległo też praktyczne kształcenie warsztatowe. Już zdawna stwierdzono, że przedszkolna praktyka fabryczna nie daje dobrych wyników, gdyż fabryki, przyjmujące praktykantów, jeżeli nawet i miały warunki, by szkolić ich należycie, najczęściej nie zdradzały w tym kierunku ani najmniejszego zrozumienia, ani dobrej woli; praktykanci, o których nie troszczono się, najczęściej waleśali się tylko po fabryce bez żadnego kierunku, nie wyzyskując należycie roku czasu. Poza to pewna część praktyk odbywała się sposobem u-



Rys. 6. Fragment laboratorium elektrotechnicznego. Dział wysokiego napięcia.

początkowo w całości odbywała się w miejscowych zakładach przemysłowych „H. Cegielski”, pod kierunkiem zarówno zarządu fabryki, jak i Szkoły; z chwilą rozszerzenia warsztatów szkolnych, większa część praktyki, i to najważniejsza, odbywana w warsztacie mechanicznym, przeniesiona



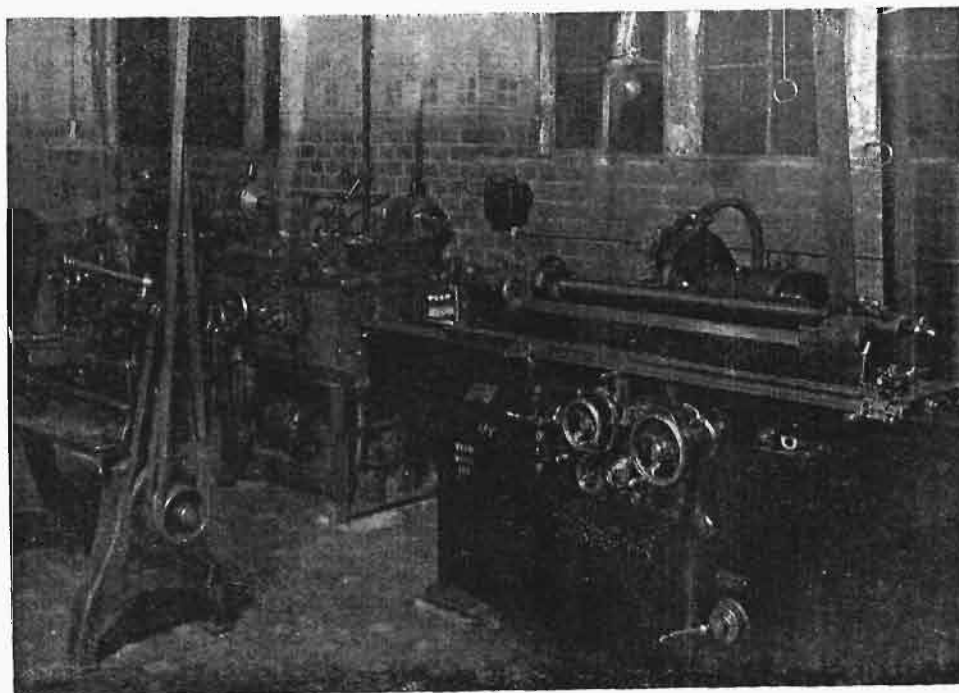
Rys. 7. Laboratorium chemiczne.

została do warsztatu szkolnego; praktyka odlewnicza, kuźnicza i kotlarska nadal odbywa się w fabrykach Cegielskiego, gdyż warsztat szkolny działów tych nie posiada. Jest to wynikiem postanowienia, by nie rozpraszać ograniczonych środków na urządzenie wszechstronnego warsztatu, gdyż starczyłoby niezawodnie zaledwie na wystawienie budynków, skazanych na to, by przez szereg lat stać pustką dla braku środków na zakup maszyn i urządzeń. Uznano więc za znacznie celowsze nakreślić niezbyt rozległy plan rozbudowy warsztatów, obejmujących choćby tylko dział obróbki mechanicznej, lecz za to bogato go wyposażać i postawić na wysokim poziomie techniki obróbkowej.

Ześrodkowanie całej niemal praktyki warsztatowej w okresie sześciomiesięcznym w porównaniu z rozproszeniem jej na cały czas nauki szkolnej, ma, z punk-

tu widzenia korzyści, jakie daje praktyka, olbrzymią przewagę, zwłaszcza, jeżeli praktyka jest ujęta w ściśle ramy programowe i odbywa się pod nieustannym kierunkiem licznych, dobrze wyszkolonych instruktorów. Zasada koncentracji w nauczaniu dała tu zupełnie wyraźne dodatnie wyniki; w licznych wypadkach można było stwierdzić, że już po dwóch miesiącach pracy, słuchacz, nawet średnio uzdolniony w kierunku warsztatowym, mógł odpowiedzialnie pracować na wszystkich typowych obrabiarkach, wykazując duże zainteresowanie pracą i chęć dania z siebie najlepszego wysiłku; można było wyraźnie stwierdzić wśród słuchaczy przebudzenie się czegoś w rodzaju ambicji zawodowej, z której rodzi się szlachetne współzawodnictwo.

Ale warunkiem koniecznym do tego jest, by od pierwszego dnia praca słuchacza była zupełnie samodzielna i odbywała się pod sumiennym nadzorem; to też ilość instruktorów, zatrudnionych w warsztacie, musi być znaczna, gdyż na jednego nie może przypadać więcej, niż 8 — 9 słuchaczy; czasem i to jest zbyt wiele. Rozwiązanie to jest wprawdzie kosztowne, lecz zezwala na nakreślenie programu prac warsztatowych, jaki nie dałby się utrzymać, gdyby ilość słuchaczy, przypadających na jednego instruktora, wynosiła kilkunastu i więcej, jak to ma miejsce w większości szkół rzemieślniczych; zamiast więc grubych, prostych robót, warsztat mógł podjąć budowę precyzyjnych maszyn i narzędzi, wprowadzając słuchaczy w świat nowoczesnej obróbki dokładnej, zbyt mało naogół rozpowszechnionej w naszym przemyśle. Wspomniana już wystawa szkolnictwa obejmuje wśród wyrobów warsztatowych wiele eksponatów, wykonanych przez Szkołę poznańską, w dziale obrabiarek, z których wystawiła dwie mocne tokarki-sworzniówki, dłutownicę z urzą-



Rys. 14. Duża szlifierka do szlifowania wałków o rozpiętości między kłami ponad 1000 mm. W głębi widać precyzyjną szlifierkę stołową do szlifowania wałków, z napędem elektrycznym przez silniki z regulacją biegu.

dzeniem do obwiedniowego strugania kół zębatach i podzielnicę uniwersalną; stanęła ona wraz ze Szkołą im. Wawelberga i Rotwanda w pierwszej linii wśród szkół zawodowych; w dziale nowoczesnych narzędzi skrawających i pomiarowych (sprawdzianów tolerancyjnych) wysunęła się bezsprzecznie na pierwsze miejsce, odgrywając w tym



Rys. 15. Dział szlifowania. Widać szlifierkę do płaszczyzn o poziomem wrzecionie, szlifierkę do szlifowania wewnętrznego, oraz szlifierkę specjalną do sprawdzianów szczękowych.

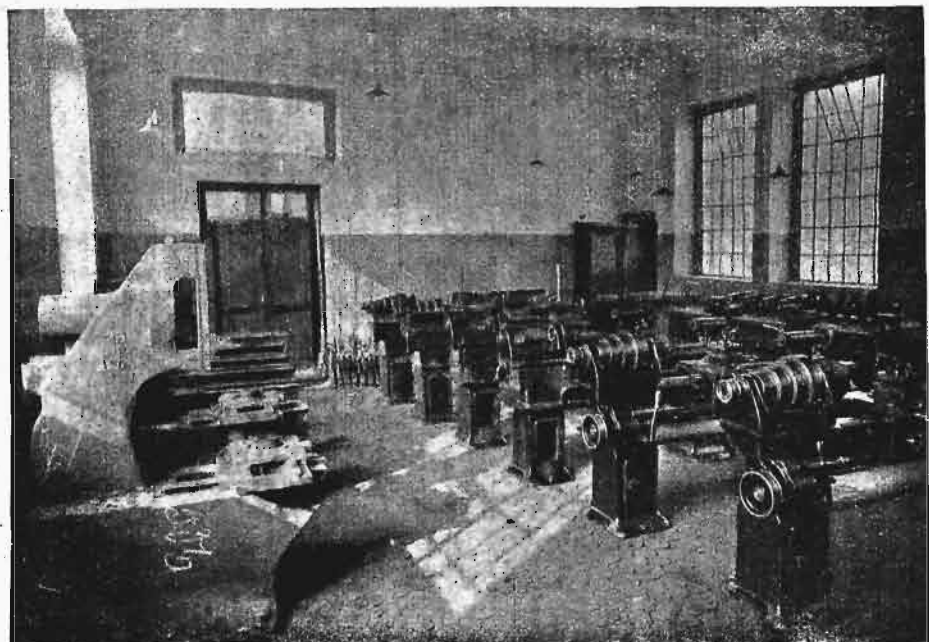
kierunku rolę pionierską wśród innych szkół zawodowych.

Skoncentrowanie praktyki warsztatowej w jednym półroczu ma wszelako jedną ujemną stronę; nie zezwala na systematyczne narastanie wiadomości teoretycznych, czerpanych z wykładów, równoległe z nabywaniem umiejętności praktycznych w warsztacie. Zaradzono temu w ten sposób, że podczas semestru, przeznaczonego na praktykę, jeden dzień, soboty, poświęcono nauce, odbywanej w klasie. Na program sobotnich lekcji składają się pogadanki i pogawędki z technologii i obróbki metali. Pod pogadankami pojmuje się lekcje, prowadzone przez nauczyciela, czerpiące temat z istotnej treści pracy w warsztatach; wszystko to, czego słuchacz nie może poznać na stanowi-

sku roboczym, wyjaśnia mu się podczas tych pogadek; sama nazwa tych lekcji wskazuje na ich charakter przystępny i raczej opisowy. Pod pogawędkami pojmuje się godziny, poświęcone na rozmowy nauczyciela ze słuchaczami, w czasie których wyjaśnia on wszelkie wątpliwości, jakie słuchaczom nasuwa praktyka; oni są teraz stroną zapytującą, nauczyciel winien tylko umiejętnie kierować zainteresowaniem słuchaczy, zwracając ich uwagę na ciekawsze zjawiska i wciągając ich w dyskusję. Ta możliwość wypowiedzenia się, udzielona słuchaczom, dała odrazu b. dobry wynik, znakomicie podnosząc ich zainteresowanie się praktyką warsztatową. Wreszcie całość dopełniają obszernie tygodniowe sprawozdania, pisane systematycznie przez słuchaczy, obejmujące wszystkie godne zapamiętania szczegóły wzięte z praktyki; sprawozdania te traktuje się jako materiał zbierany przez słuchacza dla utrwalenia nabytych umiejętności, który może mu być pomocny podczas dalszej nauki, a nawet i późniejszej pracy zawodowej; stąd nacisk położony w sprawozdaniach na dużą ilość szkiców i, gdzie zachodzi potrzeba, obliczeń rachunkowych, przy możliwej treściwości opisów.

W ten sposób pokierowana praktyka dała b. dobre wyniki, które niezbitnie wykazały jej celowość; korzyści jej dały się odczuć nie tylko w dalszym nauczaniu technologii i obróbki metali, ale również i w przedmiotach konstrukcyjnych, jak części maszyn, budowa dźwignic, kotłów i silników, i to właśnie podkreślić należy jak najmocniej.

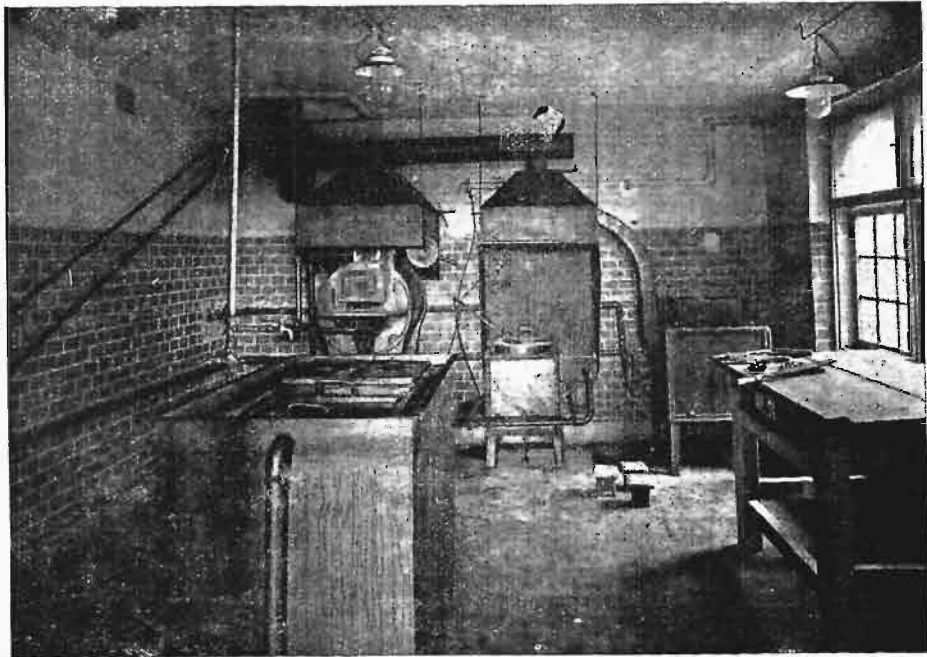
Nad sprawą kształcenia warsztatowego za-trzymaliśmy się dlatego tak długo, że jest ona rozwiązana inaczej, niż w innych szkołach, i że chodziło o wyraźne wykazanie celowości tego rozwiązania; urzeczywistnienie jego ułatwił korzystny pod wieloma względami semestralny ustrój Szkoły, który również wyróżnia ją z pomiędzy innych szkół.



Rys. 16. Montownia. Po prawej stronie widać serję 6 szt. sworzniówek podczas składania i wykańczania. Po lewej stronie rozpoczęta serja dłutownic.

Omówione zreformowanie praktyki warsztatowej zezwoliło na skrócenie czasu nauki do 3½ lat, przyrównując go w ten sposób do trwania nauki w Szkole im. Wawelberga i Rotwanda w Warszawie. Mimo licznych cech podobieństwa, obie szkoły, poznańska i warszawska, wykazują cechy swoiste. Szkołę warszawską charakteryzuje duża ilość godzin poświęconych wykładom teoretycznym i względnie duży położony na nie nacisk. Szkoła poznańska mniej przywiązuje wagi, by poziom wykładów teoretycznych podnieść jak najwyżej; utrzymując je w ramach i na poziomie istotnie koniecznym dla późniejszej pracy zawodowej swych wychowanków, całą energię skupiła na jak najlepszym opanowaniu, przez nich tych umiejętności, które wypełnią istotną treść ich późniejszej pracy w przemyśle. Tem samą Szkoła poznańska przeciwstawiała się często propagowanemu zasadom, że szkoła winna dać swym wychowankom głównie doskonałe przygotowanie teoretyczne, mające stanowić fundament dla całokształtu umiejętności nabywanych

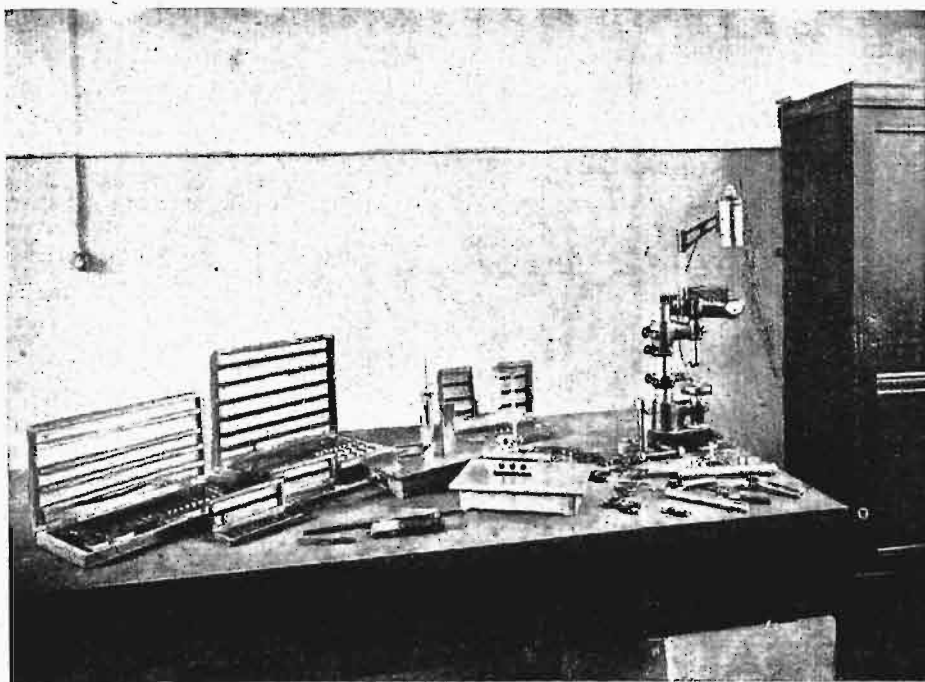
później, w pracy zarobkowej, zasadom błędnym, zwłaszcza o ile chodzi o nasz, zapóźniony w swym rozwoju, przemysł; jak to już zaznaczyliśmy,



Rys. 17. Hartownia przy warsztatach szkolnych jest niewielka, lecz urządzona wzorowo i bogato wyposażona.

techniczna szkoła zawodowa spełni swe zadanie wtedy, gdy wychowankom swym da taki zasób wiadomości ściśle zawodowych, by mogli oni wejść do przemysłu poniekąd jako pionierzy nowych haseł techniki wytwarzania i stać się

w tej dziedzinie czynnikiem postępu. Przeznaczeniem bowiem technika jest kierowanie procesem wytwórczym u samych jego podstaw, wymagające zupełnego i głębokiego opanowania całego tego procesu, a nie torowanie technice nowych dróg, lub kierowanie przemysłem w wielkim stylu; jeżeli nawet jednostki wyjątkowo zdolne z pośród techników pójść ostatnią drogą, pozostaną zawsze tylko jednostkami. Dlatego też każdy technik, nawet konstruktor, winien być nie teoretykiem, ale praktykiem, doskonale znającym proces wytwarzania; w tym względzie przemysł nasz ma prawo wymagać odeń więcej, niż od wychowanków wyższych, akademickich szkół technicz-



Rys. 18. Zaczątki laboratorium pomiarowego. Sprawdzenie na optymetrze wzorców wykonanych w warsztatach Szkoły. Zapoczątkowany przez warsztaty wyrób sprawdzianów wymaga oparcia się o odpowiedni dobór wzorców; na fotografii widzimy komplet b. dokładnych klocków Johanssona, służących jako wzorzec pierwotny, drugi komplet o dokładności B, służący do normalnego posługiwania się nim w laboratorium pomiarowym, trzeci wreszcie — zwykły komplet warsztatowy do pomiarów na stanowisku roboczym; poza tem parę mniejszych kompletów mikronowych dodatnich i ujemnych.

nych, pozostawiając ostatnim w niepodzielnym władaniu obszary teoretycznej wiedzy technicznej. Przekonanie, że szkoła zawodowa typu wyższego nie powinna w żadnym wypadku bardziej lub mniej nieudolnie naśladować politechnikę, gdyż ma przed sobą swe własne, zupełne odmienne i nie mniej chlubne zadania, stało się dla Szkoły poznańskiej niewzruszoną zasadą. W oparciu o nią szła Szkoła zdecydowanie w kierunku daleko posuniętego pogłębienia u swych wychowanków umiejętności technologiczno-warsztatowych, niezbędnych nietylko technikom-warsztatowcom, lecz i w innych pracującym zawodach, nowoczesne bowiem metody wytwarzania wywarły równie potężny wpływ na konstrukcję i obsługę silników.

Pomyślny rozwój przemysłu wymaga jednak koniecznie dalszej specjalizacji szkół zawodowych; wyraz temu dała konferencja katowicka SIMP z grudnia 1928 r., poświęcona w całości zagadnieniu szkolnictwa zawodowego. W jej wyniku Szkoła poznańska podjęła ostatnio inicjatywę, zmierzającą do urzeczywistnienia hasła rzuconych na konferencji i wyłonienia z siebie trzech oddziałów specjalnych: technologiczno-warsztatowej, konstrukcyjnej, ze szczególnem uwzględnieniem budowy maszyn rolniczych, i elektromechanicznego, będącego w istocie rzeczy wydziałem ruchu fabrycznego, ze szczególnem uwzględnieniem budowy i eksploatacji central i sieci elektrycznych. Szkoła jest już dziś najzupełniej dojrzałą do przeprowadzenia tej specjalizacji, zarówno przez dostatecznie trwałe zacementowanie ciała nauczycielskiego, jak i przez potrzebne wyposażenie warsztatów i pracowni szkolnych; nieliczne braki dadzą się uzupełnić łatwo i szybko. Istnieją wszelkie dane, by oczekiwać uruchomienia oddziałów specjalnych już jesienią r. 1930, gdyż plany opracowane w tym względzie zostały jak najprzychylniej przyjęte przez czynniki kierujące technicznym szkolnictwem zawodowym. Wszystkie oddziały specjalne wyrosną ze wspólnego pnia, obejmującego pięć kursów półrocznych; specjalizacja obejmuje więc tylko dwa najwyższe kursy półroczne, będzie więc specjalizacją umiarkowaną, umożliwiającą wychowankom Szkoły nawet przerwienie się w pracy zawodowej do innej specjalności, gdyby życie tego wymagało. Wzgląd ten nie jest bez znaczenia w naszych warunkach przemysłowych, gdzie przejście od zupełnego niemal braku specjalizacji do specjalizacji „ostrej” mogłoby być połączone z pewnymi zakłóceniami, szkodliwie odbijającymi się na karierach przyszłych „specjalistów”. Dalszą korzyścią takiej specjalizacji jest to, że wyboru specjalności słuchacz dokonywa już w okresie pewnej technicznej dojrzałości; również nauczyciele, poznawszy słuchacza, mają możność skutecznie wpłynąć na trafność wyboru. Wreszcie i względy oszczędnościowe nie są ostatnimi, które przemawiały za takim rozwiązaniem sprawy, gdyż koszty prowadzenia Szkoły, i tak już b. wysokie, wypadłyby tem większe, im specjalizacja dalej byłaby posunięta.

Należy podkreślić, że Szkoła poznańska, z chwilą utworzenia oddziałów specjalnych, doskonale będzie się uzupełniać ze Szkołą war-

szawską, która posiada dwa wydziały — budowy maszyn i elektrotechniczny. Pierwszy rozdziela się na ostatniem półroczu na grupy energetyczną i technologiczną; obie jednak zachowują charakter wybitnie konstrukcyjny, z tą różnicą, że w pierwszej słuchacze robią projekt silnika cieplnego, w drugiej — obrabiarki i odbywają dodatkowe specjalne ćwiczenia obrabiarkowe. Drugi, oparty o mocny zrąb przygotowania teoretycznego, jest wydziałem czysto elektrotechnicznym; ma on również charakter raczej konstrukcyjny. Oddziały specjalne Szkoły poznańskiej zmierzają, jak widzieliśmy, w innych kierunkach; zupełnie wyraźnie przejawia się to odnośnie do oddziałów technologiczno-warsztatowego oraz elektromechanicznego; oddział konstrukcyjny nie zamierza wprawdzie przekreślać, ani zwać kierunku budowy silników cieplnych, jednocześnie jednak podniesie do poziomu równorzędności budowę maszyn rolniczych, która oddziałowi temu nada wyraźne, wyróżniające go oblicze. To doskonałe uzupełnienie się wzajemne i zharmonizowanie tych dwóch Szkół typu wyższego należy uznać za nader szczęśliwe rozwiązanie sprawy specjalizacji w łonie technicznych szkół zawodowych typu wyższego.

Przed młodą i wciąż jeszcze niedostatecznie znaną społeczństwu Szkołą Budowy Maszyn w Poznaniu stoi otworem szeroka droga rozwoju; wstępuje ona na nią ufna, że sądzone jest jej pracować dla dobra rodzimego przemysłu i kraju.

Nowe wydawnictwa**).

- Balistyka wewnętrzna.** M. Windakiewicz, gen. bryg. w st. spocz., wykładowca Politechniki Warszawskiej. Str. 127, rys. 30. Nakł. „Przeglądu Artyleryjskiego”. Warszawa, 1929.
- Elektryfikacja Polski.** Zesz. IV. Zagłębienie Węglowe. Zapotrzebowanie i produkcja energii elektrycznej. Naturalne źródła energii. Oprac. pod kierunkiem K. Siwickiego, nac. Wydz. Elektrycznego M. R. P. Str. 69 (4^o) z 2-ma mapami. Wyd. Min. Robót Publ. Warszawa, 1928.
- Technik Polski** ze specjalnem uwzględnieniem przemysłu cukrowniczego, zebra. i oprac. Z. Polkowski i J. Błażejowski. Str. 536 (1/18^o) z liczn. rys. Nakł. autorów. Rzeszów, 1929.
- Taktyka artylerji omawiana na przykładach.** Płk. L. Andrzej. Przekł. mjr. dypl. M. Korewo i mjr. W. Śniechowski. Tom II, Str. 233 z osobną teczką map i szkiców. Nakł. „Przegl. Artyleryjskiego”. Warszawa, 1929.
- Betriebs - Chemiker.** Ein Hilfsbuch für die Praxis des chemischen Fabriksbetriebes. Dr. Ing. Bruno W a e s e r. Wyd. IV-te, uzupełnione. Str. 335 ze 119 rys. Wyd. J. Springer. Berlin, 1929.
- Bau und Berechnung der Dampfturbinen.** Inż. Fr. Seufert. Wyd. III-cie, ulepszone. Str. 100 z 77 rys. Wyd. J. Springer. Berlin, 1929.
- Die Dauerfestigkeit der Werkstoffe und der Konstruktionselemente.** O. Graf. Str. 131 ze 166 rys. J. Springer. Berlin, 1929.

**.) Podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w księgarni „Przeglądu Technicznego”, ul. Czackiego 3 w Warszawie.

Przekładnie zębate dla silników lotniczych¹⁾.

Napisał Inż. K. Księski.

Mechanizm napędowy samolotu składa się, jak wiemy, z dwu elementów: silnika oraz śmigła, których zadaniem jest przetworzenie energii chemicznej, zawartej w paliwie, na pracę pociągową samolotu. Każdy z tych elementów posiada swe najkorzystniejsze warunki działania, przy których jego sprawność osiąga wartość najwyższą.

Między optimum działania silnika i śmigła niema zasadniczo ściślejszej łączności i większość czynników warunkujących sprawność jednego z tych ustrojów nie wpływa, lub też wpływa w sposób nieznaczny na działanie ustroju drugiego. Wyjątek stanowią tu będzie szybkość obrotu¹⁾, od której bezwzględnej wartości oraz zmian zależy zarówno sprawność termiczna silnika, jak i sprawność aerodynamiczna śmigła.

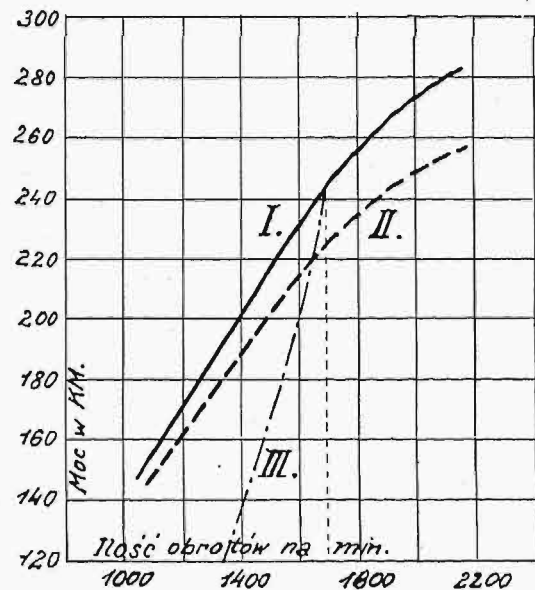
Niestety, szybkości najkorzystniejsze dla procesów wewnętrznych silnika różnią się nieraz znacznie od szybkości, przy których sprawność aerodynamiczna śmigła osiąga wartość najwyższą. Zmusza to konstruktora projektującego silnik lotniczy albo do szukania rozwiązań kompromisowych, przez nadanie silnikowi takiej normalnej szybkości obrotu, któraby zbliżała się możliwie do szybkości korzystnej dla śmigła (przy danym typie samolotu), jednakowoż bez zbyt ujemnego wpływu na sprawność silnika, albo też, gdy różnice obu szybkości są zbyt duże, — do włączenia przekładni zębatej między silnik a śmigło.

Wzrost szybkości obrotu wału korbowego zwiększa moment obrotowy i moc silnika lotniczego aż do pewnej szybkości n_1 , przy której moment osiąga swą wartość największą, a rozchód jednostkowy paliwa jest zwykle najmniejszy. Począwszy od tej szybkości n_1 moment opada zrazu, tak jednak nieznacznie, że moc silnika rośnie w dalszym ciągu. Przy pewnej liczbie obrotów n_2 uzyskujemy moc największą. Między n_1 i n_2 leży zakres szybkości najkorzystniejszych dla silnika lotniczego. Spadek momentu obrotowego nie przekracza tu 10%, tak że krzywa mocy zbliża się bardzo do prostej przechodzącej przez początek układu i w rachunkach przybliżonych (jak np. przy obliczaniu spadku mocy silnika w miarę wznoszenia się samolotu w sfery o niższym ciśnieniu atmosferycznym²⁾) przyjmuje się, często, że moment jest tu stały.

Szybkość n_1 jest funkcją przede wszystkim działania termicznego każdego typu silnika i szybkości linowej tłoka; zmienia się stosunkowo mało. W nowoczesnych silnikach zawiera się zazwyczaj w granicach między 900 — 1500 obr./min. Szybkość n_2 zależy od tych samych czynników, co n_1 , a ponadto od sposobu zasilania silnika mieszanką i od jego sprawności mechanicznej.

Powyżej szybkości n_2 krzywe mocy i mo-

mentu obrotowego opadają coraz szybciej. Spadek mocy i momentu, zakreślający w konsekwencji granice możliwych szybkości silnika lotniczego, jest wynikiem wzrastających wraz z szybkością trudności prawidłowego zasilania cylindrów wobec coraz niekorzystniejszych napełnień. Stosowanie zaworów oraz kanałów i rur dla gazów o możliwie największych przekrojach zmniejsza szybkości przepływu mieszanki, a zatem opory w przewodach, i pozwala na użycie silnika o wyższych liczbach obrotów. Podobnie korzystnie wpływa na działanie silnika zwiększenie opóźnienia zamykania zaworów wlotowych i wylotowych w silnikach szybkoobrotowych, przyspieszenie chwili zapłonu, a wreszcie podwyższenie stopnia sprężenia objętościowego, które pozwala na utrzymanie ciśnień końcowych jeszcze wystarczających przy niepełnym napełnianiu cylindra. Dołączenie do silnika sprężarki



Rys. 1. Wpływ sprężarki mieszankowej na wzrost mocy silnika Titan: I — moc silnika ze sprężarką wirnikową; II — moc tegoż silnika bez sprężarki; III — moc użytkowa, rozwijana przez śmigło (ze sprężarką).

mieszanki dolotowej zapewnia korzystne napełnianie cylindrów przy wyższych obrotach niż normalnie, a przedłużając odcinek płaski krzywej mocy, pozwala na przesunięcie w górę szybkości n_2 , a zatem na rozszerzenie granic szybkości użytkowych silnika³⁾ (rys. 1).

W silnikach o dużych liczbach obrotów mogą ponadto wchodzić w grę, jako czynniki ograniczające szybkości maksymalne, warunki pracy magnety, pogarszające się na skutek wzrostu reakcji in-

¹⁾ Z cyklu „Nowoczesne francuskie silniki lotnicze”, drukowanego w Przegl. Techn., zeszyt 47, 48 i 50 z r. 1928 i 3, 11, 13, 15 i 16 z r. 1929.

²⁾ Czynnikiem, którego zmiany wpływać będą zarówno na działanie silnika, jak i śmigła, jest także gęstość powietrza, malejąca w miarę wznoszenia się samolotu (patrz Nr. 3 Przegl. Techn. z r. 1929).

³⁾ Patrz Nr. 3 Przegl. Techn. z r. 1929.

³⁾ W silniku Titan, 240 KM, sprężarka mieszankowa, wstawiona w kanał rozdzielczy i wirująca z szybkością trzy razy większą niż wał korbowy (5000 obr./min normalnie) podnosi ciśnienie mieszanki o około 40 cm słupa wody. W rezultacie osiąga się całkowite napełnienia cylindrów, utrzymujące się również przy wyższych liczbach obrotów silnika, a więc zysk na mocy, wyraźny zwłaszcza w tych okolicach, gdzie krzywa mocy silnika bez sprężarki zaczyna opadać. Przy pracy silnika pod pełnym obciążeniem (1700 obr./min) podwyższenie mocy na skutek działania sprężarki wynosi 20 — 30 KM.

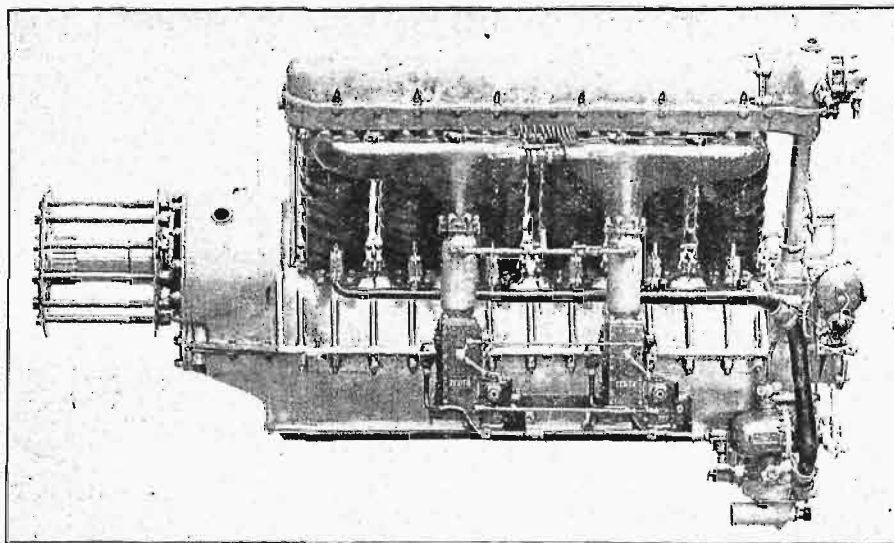
dukcji i bezwładności przerywaczy, łamliwość sprężyn, następnie wytrzymałość materiałów, drgania i siły masowe, a w końcu trudności smarowania łożysk bardziej obciążonych.

Najczęściej szybkości użytkowe nowoczesnych silników lotniczych zawierają się w granicach 1300 — 2000 obr./min. Niestety szybkości te, najodpowiedniejsze dla procesów wewnętrznych silnika, odbiegają często znacznie od szybkości, przy których sprawność śmigła jest najwyższa. Sprawność aerodynamiczna śmigła jest ściśle związana z głównymi właściwościami samolotu, jak: jego szybkością postępową, obciążeniem na konia mocy użytecznej silnika, obciążeniem na metr kwadratowy powierzchni nośnej, jego przenikliwością (finesse), pułapem, a wreszcie z mocą silnika i swą własną szybkością obrotu. Z równania na optimum sprawności śmigła:

$$\rho_{max} = k' \sqrt[16]{\frac{V^5}{n^2 T_0}}$$

gdzie:

- ρ_{max} = sprawność maksymalna śmigła,
- k' = współczynnik prawie stały dla śmigieł typów podobnych,
- V = szybkość postępową samolotu,
- n = liczba obrotów śmigła,
- T = maksymalna moc silnika przy ziemi, przy całkowitem napełnieniu, przyczem napełnienie to pozostaje stałe na każdej wysokości,



Rys. 2. Silnik Renault o mocy 570 KM z przekładnią czołową prostą.

widzimy, że dla zachowania najwyższej sprawności śmigła iloczyn $n^2 T_0$ musi przy danej szybkości postępowej samolotu pozostać stały. Jeżeli moc silnika rośnie, szybkość obrotu śmigła winna maleć, i to, w razie sprzęgnięcia bezpośredniego śmigła z silnikiem, odwrotnie proporcjonalnie do pierwiastka kwadratowego mocy.

Z drugiej strony zwiększenie średnicy śmigła, korzystne z punktu widzenia jej sprawności aerodynamicznej, pociąga za sobą również konieczność obniżenia jej liczby obrotów. Istotnie, średnica śmigła związana jest ściśle z jej liczbą obrotów, mocą silnika, oraz szybkością postępową samolotu, w sposób określony wzorem:

$$D = k \sqrt[4]{\frac{T}{n^2 V}}$$

gdzie D jest średnicą śmigła, a T , n i V oznaczają, jak wyżej, moc silnika, liczbę obrotów śmigła i szybkość samolotu.

Graniczną liczbę obrotów określają dla każdej średnicy śmigła względy wytrzymałościowe. Aby pozostać w granicach naprężeń dopuszczalnych (max. 2 kg/cm²) szybkość odwodowa nie powinna przekraczać u śmigieł drewnianych, najczęściej jeszcze dziś używanych, 270 m/sek.

Ogólnie więc, by uzyskać korzystną sprawność śmigła i maximum bezpieczeństwa, szybkość jego obrotu powinna być możliwie mała, i to tem niższa, im większą moc rozwija silnik i im większa jest prędkość samolotu. Dla samolotów handlowych, dużych, a niezbyt szybkich, oraz dla hydroplanów liczby obrotów korzystne dla śmigła różnią się tak dalece od obrotów właściwych nowoczesnym silnikom, że w wielu wypadkach koniecznym staje się włączenie przekładni między śmigło a wał korbowy silnika⁴⁾.

Uzupełnienie silnika lotniczego przekładnią zmianową zwiększa ilość części będących w ruchu, a zatem powoduje pewne komplikacje mechaniczne i dynamiczne, przedewszystkiem zaś podwyższa dość znacznie ciężar zespołu (do 10% ciężaru silnika). Z drugiej strony jednak, przy zużyciu 3—5% mocy silnika, przekładnia umożliwia, wskutek pracy śmigła w korzystnych granicach obrotów, zyskać 5—10% na sprawności śmigła stosownie do tego, z jak dużym przybliżeniem uzyskana jego liczba obrotów zbliżyć się będzie do teoretycznego optimum.

Dotychczas używa się w lotnictwie wyłączanie przekładni zębatych o stałym stosunku przeniesienia. Przekładnia taka stanowi zespół kół zębatych, umieszczony bądź w karterze silnika, jako bezpośrednie uzupełnienie mechanizmu korbowego, bądź też ujęty w osobny karter, przymocowany do czoła karteru głównego.

Najczęściej obecnie stosowane przekładnie zmianowe podzielić możemy na trzy rodzaje:

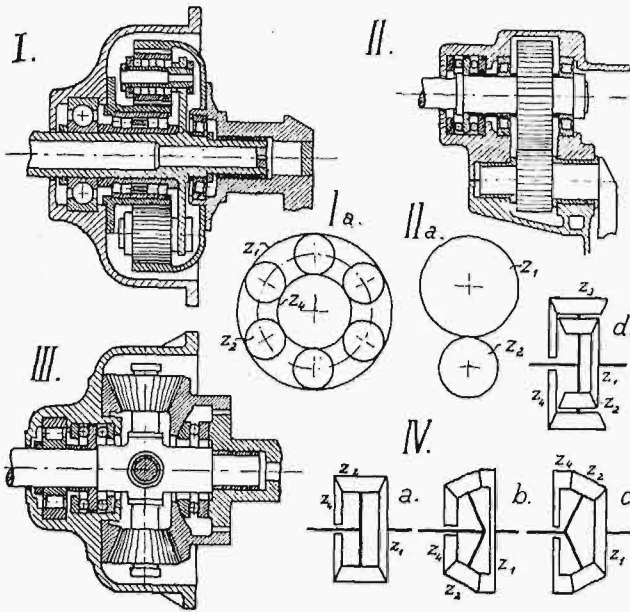
- 1) Przekładnie czołowe, proste (Renault).
- 2) Przekładnie planetowe, czołowe (Lorraine).
- 3) Przekładnie planetowe, stożkowe (Farman).

⁴⁾ Pamiętajmy, że przy tej średniej szybkości tłka u_s , szybkość kątowna wału korbowego $\frac{\pi n}{30}$, oraz skok tłka s zmieniają się odwrotnie proporcjonalnie:

$$s \cdot n = 30 u_s$$

Ponieważ szybkości n_1 i n_2 silnika, stanowiące granice szybkości użytkowych, zależą—jak wyżej widzieliśmy—przedewszystkiem od szybkości linijowej tłka, możemy w pewnych granicach uzyskać przez stosowanie długich skoków optimum działania silnika przy stosunkowo niedużych obrotach wału korbowego.

Przykładem konstrukcji pierwszej jest przekładnia Renault⁹⁾ (rys. 2). Tworzy ją para kół zębatach, z których jedno osadzone jest na wale kor-



Rys. 3. Schematy przekładni między silnikiem a śmigłem: I, I-a — przekładnia planetowa czołowa (Lorraine); II, II-a — przekładnia czołowa prosta (Renault); III — przekładnia planetowa stożkowa (Farman); IV — układ kół planetowych w przekładni Farmana dla różnych stosunków przekładni: a) $\frac{1}{x} = \frac{1}{2}$; b) $\frac{1}{x} > \frac{1}{2}$; c) $\frac{1}{x} < \frac{1}{2}$; d) $\frac{1}{x} = \frac{1}{2}$.

bowym, drugie na wale śmigła. Koła ujęte są obustronnie w silne łożyska wałkowe, osadzone w karterze głównym silnika (rys. 3, II). W przekładni czołowej prostej wał śmigła podniesiony jest ponad wał korbowy o wysokość równą sumie promieni obu kół zębatach, co ma pewne zalety praktyczne, gdyż pozwala użyć śmigieł o większej średnicy przy normalnym wbudowaniu silnika w samolot. Drugą zaletą przekładni czołowej jest jej prostota, łatwość zastawu, oraz łatwość uzyskania żadanego przeniesienia przez prostą zamianę kół zębatach.

Stosunek przeniesienia między wałem śmigła a wałem korbowym określa zwykle równanie przekładni:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1},$$

gdzie m_1 i m_2 są liczbami obrotów wału korbowego i wału śmigła, a d_1 , d_2 i z_1 , z_2 oznaczają średnice, względnie ilości zębów odpowiednich kół przekładni (patrz rys. 3, IIa).

W najnowszej serii silników Renault stosunki przeniesień przekładni zmianowej zawierać się mogą w granicach $\frac{1}{2} - \frac{2}{3}$, stosownie do wymogów samolotu. Na prototypach stosunek ten wynosi $\frac{21}{37}$.

Przekładnia Renault zwiększa ciężar silnika przeciętnie o 7 — 8%.

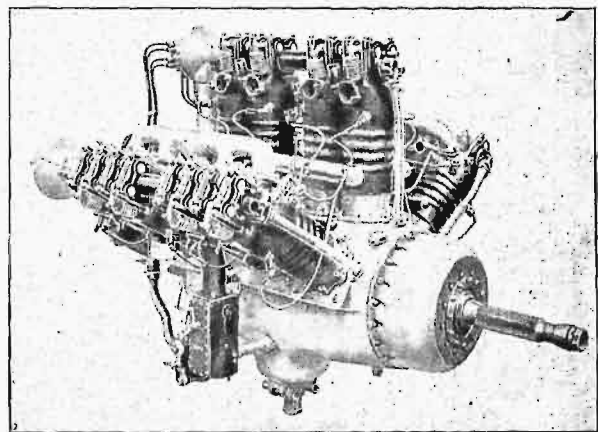
W przekładni planetowej czołowej typu Lorraine⁹⁾ (rys. 3, I, rys. 4) korona o zazębieniu wewnętrznym, osadzona na końcu wału korbowego, napędza 6 kół zębatach, stanowiących planety. Osie kół planetowych osadzone są w sztywnej klatce,

tworzącej jedną całość z wałem śmigła. Od wewnątrz przebiegają planety po wieniec zębatach, złączonym z karterem przekładni. Wał śmigła podparty jest od przedniej strony w bardzo mocnym, wielokrotnym łożysku wałkowym, oraz specjalnym łożysku kulkowym, oporowo-szyjnym.

Drugim swym końcem zagłębia się wał śmigła w wydrążenie wału korbowego, ukształtowane jako łożysko ślizgowe. Poza to zastosowano tu jeszcze jedno łożysko wałkowe. Planety biegają na kilku rzędach wałków, przez co uzyskuje się nader sztywne sprzęgnięcie przekładni i równomierny rozkład nacisków. Całość ujęta jest w dzwoniowaty karter, przyśrubowany do karteru silnika.

Oliwa smarująca przechodzi pod ciśnieniem z wału korbowego w wydrążenie wału śmigła, smaruje łożyska główne, a odrzucana siłą odśrodkową przedostaje się osobnymi kanalikami na osie kół planetowych i na korony zębata. Spływając zbiera się oliwa w karterze przekładni i wypełnia go do pewnego określonego poziomu, tak że mechanizmy zanurzają się w niej stale.

Obliczenie przeniesień przekładni Lorraine jest niemal identyczne z obliczeniem, któreśmy przeprowadzili w zeszycie 50 Przegl. Techn. z r. 1928 dla reduktora planetowego, napędzającego tarczę noskową, sterującą zawory silnika gwiazdowego. Jedynym elementem napędzającym będzie tu korona zewnętrzna, a wieniec wewnętrzny zostanie nieruchomy. Oznaczmy ilość zębów korony napędzającej przez z_1 (rys. 3, Ia), wienca stałego przez z_4 . Parom kół planetowych w reduktorze dla tarczy krzywkowej odpowiedzą tu pojedyncze planety, czyli



Rys. 4. Silnik Lorraine, 450 KM z przekładnią planetową czołową.

$z_2 = z_3$. Równanie przekładni przybierze więc postać uproszczoną

$$x = \frac{z_4}{z_1} + 1.$$

W przekładni Lorraine $z_1 = 66$, $z_2 = 15$, $z_4 = 36$.

$$x = \frac{36}{66} + 1 = 1,545.$$

Stosunek redukcji liczby obrotów śmigła wyniesie tu więc:

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{1,545},$$

czyli np. przy 1 900 obr./min wału korbowego, śmigło wykonywać będzie 1230 obr./min (silnik Lor-

⁹⁾ Z angielskich fabryk silników stosują przekładnie czołowe proste: Rolls-Royce, Napier, w Stanach Zjedn.: Packard, we Włoszech Fiat i t. d.

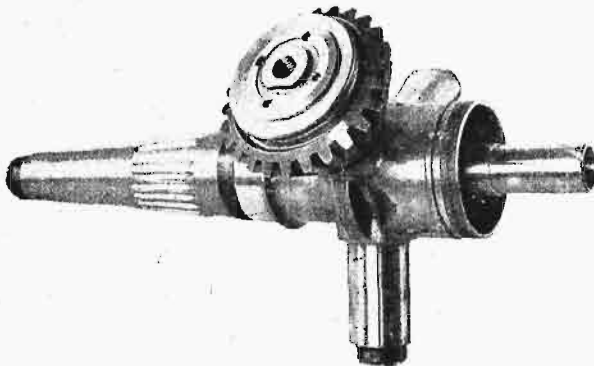
⁹⁾ W Anglii Armstrong - Siddeley.

rainie 450 KM), względnie przy 2 000 obr./min silnika 1 295 obr./min (silnik 650 KM).

Przekładnia Lorraine zwiększa ciężar silnika o 9%, jest więc nieco cięższą niż przekładnia Renault.

W przekładni planetowej Farmana, wyrabianej również licencyjnie przez inne firmy (Hispano - Suiza, Gnome-Rhone, Bristol ang.), zastąpiono koła planetowe czołowe kołami stożkowymi (rys. 3, III). Mechanizm składa się z dwu wieńców zębatych, stożkowych, jednego złączonego z wałem korbowym silnika, drugiego osadzonego stałe w karterze przekładni. Wał śmigła, prowadzony podobnie jak w przekładni Lorraine, posiada 3 lub 4 ramiona prostopadłe do osi, które tworzą osie kół zębatych stożkowych, stanowiących tu planety (rys. 5). Koła planetowe osadzone są w łożyskach ślizgowych szyjnych, ich naciski osiowe przejmują lekkie łożyska kulkowe stopowe. Dla wzmocnienia i usztywnienia konstrukcji, ramiona - osie planet sprzęgnięte są od zewnątrz silną obręczą stalową.

Przekładnia Farmana posiada ważny szczegół konstrukcyjny, który wysunął ją na czoło przekładni lotniczych francuskich, mianowicie samoczynne centrowanie zespołu kół zębatych i wyrównywanie nacisków, uzyskane przez luźne złączenie wieńca napędzającego z wałem korbowym silnika. Gdyby wieńiec zębaty napędzający przekładnię osadzony był sztywnie na wale korbowym, złożenie idealnie dokładne wszystkich kół współpracujących byłoby tu jeszcze trudniejsze niż w przekładni Lorraine, podobnie prawie niemożliwy byłby równomierny rozkład nacisków na koła planetowe. Ponadto nieuniknione ugięcia wału korbowego dawałyby się wyraźnie odczuwać w ząbieniach, powodując niespokojny bieg przekładni, drgania i szybsze zużycie zębów. Wszystkie te niedogodności odpadają przez luźne sprzęgnięcie wieńca napędzającego przekładnię z wałem korbowym silnika. W systemie Farmana wał korbowy napędza wieńce przekładni zapomocą pewnego rodzaju sprzęgła, utworzonego z dwu koron zębatych, jednej o ząbieniu zewnętrznym,

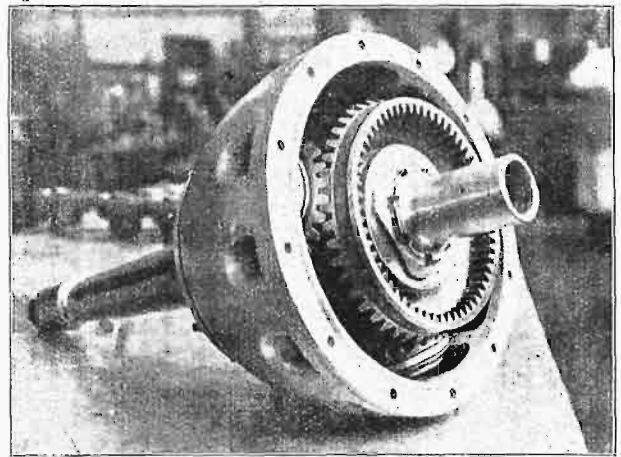


Rys. 5. Wał i planeta przekładni syst. Farmana, zastosowanej do silnika Jupiter 480 KM.

drugiej wewnętrznym (patrz rys. 6). Zęby obu koron zachodzą na siebie wzajemnie, lecz z tak dużym luzem, że przenoszą jedynie moment obrotowy, podczas gdy inne ruchy i zboczenia gubią się w obszernym luzie.

Wieńiec napędzający opiera się na łożysku kulkowym oporowym, o jednym pierścieniu płaskim, drugim soczewkowatym i uzyskuje w ten sposób zarówno swobodę ruchów w płaszczyźnie prosto-

padłej do osi wału korbowego, jak i możliwość wszechstronnego nachylania się, oczywiście w granicach luzu w sprzęgle. W czasie ruchu wieńiec ustawia się samoczynnie prawidłowo względem geometrycznego środka stożków kół przekładni, naciski na poszczególne zęby są znacznie równomierniejsze, ugięcia wału korbowego nie dają się w przekładni szkodliwie odczuwać, bieg jest spokojniejszy, a drgania w dużej części zmniejszone.



Rys. 6. Przekładnia planetowa stożkowa syst. Farmana, zastosowana do silników Hispano-Suiza 250 KM, 500 KM i 650 KM. (Na pierwszym planie widać koronę o ząbieniu wewnętrznym, stanowiącą część sprzęgła).

Smarowanie przekładni Farmana zbliża się do systemu Lorraine i nie przedstawia szczegółów bardziej charakterystycznych. Podobnie obliczenie stosunków przeniesień między wałem korbowym a wałem śmigła jest analogiczne do przeprowadzonego wyżej obliczenia przekładni Lorraine. W większej przekładni Farmana oba wieńce, napędzający i stały, posiadają równą ilość zębów (patrz rys. 3 IV a). Jeżeli więc prócz warunku $z_2 = z_3$ założymy, że $z_1 = z_4$, wzór przekładni przybierze postać:

$$x = \frac{z_1}{z_1} + 1 = 1 + 1 = 2,$$

$$\text{przekładnia: } \frac{1}{x} = \frac{1}{2},$$

czyli przekładnia Farmana o obu wieńcach głównych jednakich zmniejsza liczbę obrotów śmigła o połowę, w stosunku do liczby obrotów wału korbowego.

Celem uzyskania innych stosunków przekładni, pochyla się osie planet, stosując wieńce zębate o różnej ilości zębów (rys. 3, IV b, c). lub też wykonuje się planety podwójne (rys. 3, IV a). W pierwszym wypadku równanie

$$x = \frac{z_4}{z_1} + 1$$

zachowuje swą ważność, w drugim należy używać równania pełnego

$$x = \frac{z_2 z_4}{z_1 z_3} + 1.$$

W wykonaniach fabryki Farman'a spotykamy bardzo bogatą skalę przekładni od stosunku $1/1,3$ do $2/3$.

Przekładnia Farman'a zwiększa ciężar silnika od 7 — 15%. Przekładnie zmianowe złożone z kół zębatych zwiększają jeszcze w przeważnej części

nieregularności biegu silnika i drgania, na skutek niewspółmierności liczby obrotów śmigła z obrotami wału korbowego, niedoskonałości profilów zębów, luzów między zębami, skręceń elastycznych wałów, osi i t. p. Jeżeli maksymalne przyspieszenia, powstające w ten sposób w mechanizmach przekładni, będą wystarczające, by przerwać na chwilę styk między zębami pracującymi, występują uderzenia, zdolne niekiedy wywołać niebezpieczne drgania. Jeżeli przy pewnych szybkościach uderzenia powtarzają się przy każdym zębie, drgania wywołane w ten sposób mogą osiągnąć okresy wystarczająco krótkie, by zbliżyć się do okresów drgań własnych wału korbowego, lub ich harmonicznych. Przy małych liczbach obrotów, gdzie moment obrotowy silnika jest mniej regularny, a zmiany szybkości wału korbowego i śmigła stosunkowo duże, zderzenia zębów o siebie dają się często wyraźnie słyszeć pod postacią warkotu, naogół mało niebezpiecznego. Przy wyższych szybkościach, regularność biegu się wzmacnia, lecz zwiększa się niebezpieczeństwo drgań synchronicznych.

Naogół przekładnie proste w rodzaju Renault, korzystne z jednej strony ze względu na możliwość stosowania śmigieł o większej średnicy, drgają więcej, niż przekładnie planetowe, gdzie osie wałów leżą w jednej linii.

Ujęcie czysto rachunkowe zjawisk dynamicznych, występujących przy stosowaniu przekładni, jest trudne, wobec złożonej zależności momentu oporowego śmigła i sił bezwładności, pochodzących od części silnika, które wykonywują ruchy posuwisto zwrotne, nie tylko od kwadratu szybkości kątowej, lecz także od przyspieszenia i kąta obrotu wału korbowego. Koniecznym jest uzupełnić obliczenia doświadczeniami, by ustalić właściwości danej konstrukcji i warunki jej pracy.

Narazie trudno jeszcze wyrobić sobie sąd, który z powyższych systemów przekładni przedstawia

najwięcej zalet praktycznych. Nawet poważne fabryki silników lotniczych wykazują dotychczas niejednokrotnie brak ustalonego poglądu w tym kierunku. Tak np. fabryka Rolls-Royce, która pierwsza zastosowała w swych silnikach przekładnie planetowe, powróciła znów do przekładni czołowych prostych. Przeciwnie, fabryka Napier-Lyon, używająca dotąd jedynie przekładni czołowych prostych, zarzuciła w najnowszych swych silnikach ten system, na korzyść przekładni planetowych.

Aby zmniejszyć niebezpieczeństwo drgań, wykonywa się części przekładni możliwie sztywne, osie i wały dobrze prowadzone, profile zębów wycinane ściśle wedle linii teoretycznych, zęby starannie obrabiane i cementowane na powierzchni. Luzy pomiędzy zębami powinny być możliwie małe, centrowania nader staranne, naprężenia dopuszczalne w zębach umiarkowane — poniżej 30 kg/mm^2 , przy stopniu bezpieczeństwa 4 — 5.

Najsukuteczniejszym sposobem zmniejszenia drgań jest uzyskanie możliwie jednostajnego momentu silnika, co zależy w pierwszym rzędzie od ilości cylindrów. I tak przy 6 cylindrach niejednostajność momentu niejednokrotnie uniemożliwia stosowanie przekładni, począwszy od 8 cylindrów niejednostajność staje się przeważnie dopuszczalna, przy 12 cylindrach bieg jest już zupełnie prawidłowy. Zwiększanie mas na wale korbowym, lub stosowanie kół zamachowych jest w lotnictwie niedopuszczalne, ze względu na ciężar. Podobnie wirniki sprężarek mieszankowych przedstawiają masę zbyt małą, by działanie jej na moment obrotowy silnika mogło poważnie wchodzić w rachubę.

Przekładni hydraulicznych dla śmigieł nie stosowano dotychczas praktycznie w silnikach lotniczych, aczkolwiek lekkie konstrukcje tego rodzaju leżą w granicach możliwości technicznych i mogłyby niejednokrotnie przedstawiać pewne korzyści.

O znaczeniu i oddziaływaniu karbu^{*)}.

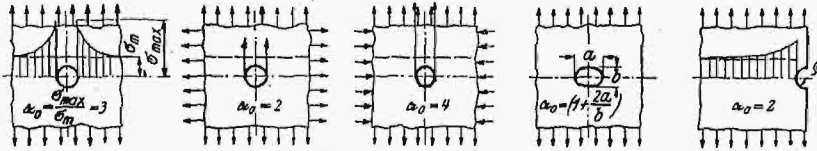
Oddziaływanie karbu, polegające na lokalnym wzroście naprężeń w pobliżu otworów, rowków i zmian przekroju, znane jest już dzisiaj każdemu konstruktorowi, który projektując części maszyn zapobiega mu zaokrąglając ostre krawędzie, wzmacniając obrzeża otworów i t. d. Jak się natomiast liczbowo przedstawia ów wzrost naprężeń, względnie zmniejszenie wytrzymałości przekroju, mniej już naogół konstruktorowi wiadomo, mimo że pierwsze prace rachunkowe tego rodzaju wykonano już przed laty dwudziestu. To też, przy określeniu części projektowanych, nieraz jeszcze posiłkujemy się jeno porównaniem obliczonego na podstawie najprostszyc założeń naprężenia maksymalnego, panującego w przekroju, z wyznaczonym, na podstawie doświadczenia, współczynnikiem wytrzymałościowym, a nie bierzemy pod uwagę właściwości samego przekroju. Ponadto naprężenie dopuszczalne określa się dziś jeszcze niemal wyłącznie na zasadzie prób statycznych na zrywanie

prętów. Przeprowadzonemu rachunkowi wytrzymałościowemu nie odpowiada więc rzeczywiste naprężenie maksymalne, zależy ono bowiem od kształtu rozpatrywanej części. Mimo też znacznego wykorzystania materiału, pęknięcia pracujących części maszynowych występują, w większości wypadków, nie wskutek statycznego przeciążenia ich, lecz skutkiem powtarzających się obciążeń, szczególnie niebezpiecznych w miejscach, poddanych działaniu karbu. Dopiero, gdy uwzględnimy w rachunku kształt liczonego przekroju i ewentualny wpływ karbu, otrzymamy wyniki, które pozwolą nam zachować dostateczną pewność przeciw powtarzającym się obciążeniom. W dalszym ciągu podamy kilka przykładów liczbowych dotyczących się karbu, przyczem rozpatrzemy jednocześnie, jaki wpływ ma kształt danej części maszynowej na wyniki jej obliczenia.

Miarą oddziaływania karbu nazwiemy, przy odkształceniach sprężystych, współczynnik wzrostu naprężenia $\alpha = \sigma_{\max} : \sigma_m$, czyli stosunek naprężenia maksymalnego w miejscu działania karbu do

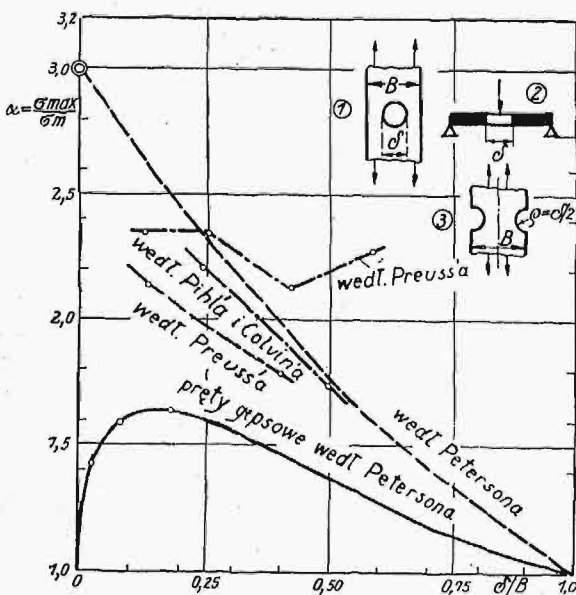
^{*)} Według art. p. A. Wewerka, Maschinenbau, zeszyt 2, 1929.

naprężenia średniego (rys. 2). Spółczynnik wyznaczyć możemy również porównując naprężenia części maszynowej, znajdującej się pod działaniem karbu (np. przewiercona tarcza, pręt żłobkowany, wał o ostrych przejściach sąsiednich przekrojów i t. d.) z naprężeniami w takiejż części maszynowej, ale w której ten omawiany wpływ karbu został usunięty (np. pełna tarcza, pręt gładki, wał z zaokrąglonemi krawędziami przejść i t. d.). Wprowadzając wyznaczoną, z rachunku lub z doświadczenia,



Rys. 1. Wzrost naprężenia wskutek działania karbu w płytach o wymiarach niezmiernie wielkich.

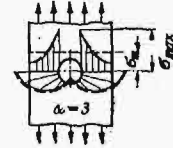
wartość α możemy, we wszystkich tych wypadkach, w których wpływ karbu nie da się określić w sposób dostatecznie prosty, wyznaczyć zwykłą metodą naprężenie w rozpatrywanym przekroju, poczem dopiero — rzeczywiste naprężenie maksymalne, według wzoru $\sigma_{max} = \alpha \sigma_m$. Zamiast naprężeń porównywać można wytrzymałości przy obciążeniach statycznych lub dynamicznych w częściach maszynowych, poddanych działaniu karbu (K) i w częściach, w których oddziaływanie to nie występuje lub może być pominięte (K_0); wyprowadzamy stąd współczynnik zmiany wytrzymałości $B = K : K_0$, który posiada inną wartość przy obciążeniu statycznym (B_s), — inną zaś przy dynamicznym (B_d).



Rys. 3. Pomierzony doświadczalnie wzrost naprężenia w płaskownikach żłobkowanych i z otworami.

Na rys. 1 widzimy oddziaływanie małych otworów i żłobków, w płytach o wymiarach niezmiernie wielkich, dla jedno i dwuosiowego stanu naprężenia. Naprężenie w pobliżu krawędzi otworu okrągłego przekracza, przy jednoosiowym stanie naprężenia, trzykrotnie, przy dwuosiowym, przy czem naprężenia rozciągające są równe w obu kierunkach, — dwukrotnie, a przy równych naprę-

żeniach rozciągających i ściskających — czterokrotnie średnie naprężenie w środku płyty. W razie otworu eliptycznego i przy jednoosiowym stanie naprężenia wzrost naprężenia zależy od stosunku osi elipsy $\frac{a}{b}$ i dla $a > b$ jest większy niż dla otworu okrągłego. Dla otworu półokrągłego $\alpha_0 = 2$, jest więc mniejsze, niż dla otworu okrągłego. Pomiarzy fotoelastyczne rozkładu naprężeń w płytach z otworami potwierdziły naogół powyższe wyniki teore-



Rys. 2. Przebieg naprężeń w płaskowniku z okrągłym otworem.

tyczne dla płyt niezmiernie wielkich. Na rys. 2 w górnej części uwidocznił się przebieg naprężeń podłużnych dla płaskownika przedziurawionego, w dolnej — naprężeń krawędziowych, przy czem linie pełne oznaczają wielkości pomierzone dla płaskownika, przerywane zaś — wielkości obliczone dla płyty niezmiernie wielkiej. Przy obliczaniu płyt okrągłych o stałej grubości, poddawanych równomiernie rozłożonym obciążeniom promieniowym, płyt wirujących o stałej grubości i płyt zginanych pod działaniem równomiernie rozłożonego obciążenia, przy czem wszystkie posiadają okrągłe otwory współśrodkowe, otrzymamy w wypadku granicznym, t. j. dla b małego otworu, współczynnik wzrostu naprężenia $\alpha_0 = 2$. Aby zbadać wpływ oddziaływania karbu, Willers rozpatrzył różne kształty okrągłych prętów skręcanych, a więc wału z kołnierzem, — z rowkiem półokrągłym na obwodzie i wału ścienionego. Nawet w pierwszym z powyższych przykładów występuje, w pobliżu zmiany przekroju, wzrost naprężenia, będący funkcją średnic d , D oraz promienia zaokrąglenia ρ ; w drugim wypadku wzrost naprężenia zależy od stosunku $\frac{\rho}{d}$ i dla b małego row-

ka daje 2-krotny lokalny wzrost naprężenia ścinającego; względ na powyższe uwidacznia szkodliwy wpływ śladu noża na powierzchni wału. W trzecim wreszcie przykładzie wzrost naprężenia jest funkcją $\frac{\rho}{d}$ i $\frac{d}{D}$; dla $\frac{\rho}{d} = 0$ otrzymujemy teore-

tycznie niezmiernie wielkie naprężenie. Jednakże według Willers'a również i dla przejść stożkowych między dwiema różnymi średnicami wału naprężenia wypadają niezmiernie wielkie, co wskazywałoby, jako bardziej celowe w danym razie, stosowanie zaokrągleń. Na rys. 3 porównany jest przebieg wzrostu naprężeń, obliczony teoretycznie i na podstawie doświadczeń, dla różnych kształtów i rodzajów obciążeń. Doświadczenia przeprowadzone przez Preuss'a na prętach stalowych oraz doświadczenia amerykańskie na prętach celuloidowych wykazały niewątpliwy wzrost naprężenia pod wpływem karbu. Na rys. 3 widzimy wyniki niektórych doświadczeń niemieckich i amerykańskich (dla płaskowników z otworem i rowkami), które zarówno między sobą posiadają pewne podo-

bieństwo, jak też i zgadzają się z wynikami teoretycznymi.

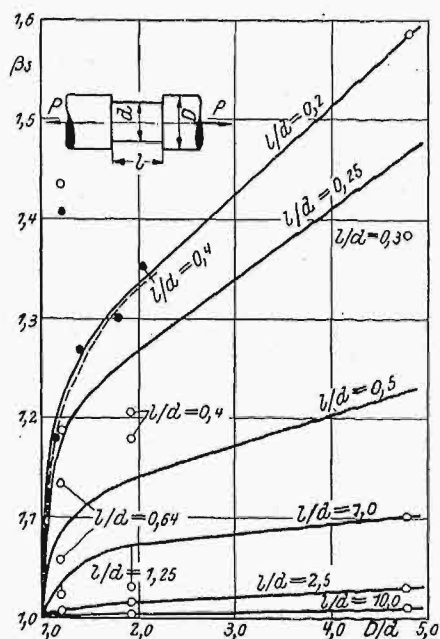
Przy pracach doświadczalnych z prętami płaskimi od razu rzuca się w oczy gwałtowny wzrost naprężenia, przy zmniejszeniu promienia zaokrąglenia ρ ; dla określonego stosunku $\frac{\rho}{b}$ wzrost naprężenia jest prawie ze niezależny, praktycznie, od stosunku szerokości $\frac{B}{b}$. Jak już

wspomnieliśmy wyżej, określiwszy rachunkowo lub zapomocą doświadczenia współczynnik wzrostu naprężenia α , mamy możność wyznaczyć, przynajmniej ze znacznie prawdopodobiejszym przybliżeniem, wartość naprężenia maksymalnego w przekroju. Tak np. znaleziono wzrost naprężenia u podstawy zębów w kołach zębatych, przyczem wyniki te porównane były z datami doświadczalnymi, uzyskanymi metodą fotoelastyczną przy badaniach koła zębatego na modelu celuloidowym. Porównyując dalej obliczone najwyższe naprężenie w miejscu działania karbu ze statyczną wytrzymałością na rozerwanie, otrzymamy: $x (\alpha \sigma_m) = K_{os}$, gdzie współczynnik x oznaczać będzie rzeczywistą pewność przy danym obciążeniu. Tak jednak będzie wówczas tylko, gdy wytrzymałość statyczna na rozerwanie maleje proporcjonalnie do wzrostu naprężenia, a więc gdy $\beta_s = \frac{1}{\alpha}$. Próby statyczne na

zrywanie prętów żłobkowanych, przeprowadzone po raz pierwszy przez Bacha, później przez Baumanna i innych, wykazały, że zmniejszenie wytrzymałości wskutek działania karbu występuje w mniejszym stopniu, niż należałoby sądzić ze wzrostu naprężenia, zależąc ponadto od własności materiału. Materiały o dużym wydłużeniu jak np. stal zlewna, posiadają nawet, co jest w wyrażnej sprzeczności z teorią sprężystości, większą wytrzymałość na rozerwanie w prętach, poddanych działaniu karbu, niż w prętach gładkich. U materiałów kruchych natomiast, np. u żeliwa, zmniejszenie wytrzymałości rośnie wraz ze wzrastającym działaniem karbu. Tłumaczy się to faktem, że przy rozciąganiu prętów żłobkowanych z materiału ciągliwego, przekroczenie granicy płynności przy wzrastającym obciążeniu następuje w miejscu działania karbu, powodując wyrównanie naprężeń i obniżenie naprężenia przez zwiększenie promienia krzywizny (otwory okrągłe w płytach odkształcają się na eliptyczne). Przeciwnie, u materiałów kruchych wyrównanie naprężeń wskutek płynięcia warstw materiału w miejscu karbu nie występuje przed zerwaniem, lub występuje w stopniu nieznacznym, wskutek czego wytrzymałość na zerwanie jest mniejsza, stosownie do wzrostu naprężenia. W celu wyznaczenia wzrostu naprężenia Peterson poddawał obciążeniu rozrywającym gładkie i żłobkowane pręty gipsowe i z pomierzonego współczynnika zmniejszenia wytrzymałości β_s wnioskował o wartości α_s .

Pomiary przeprowadzone przy powtarzanych obciążeniach dały, nawet dla prętów ciągliwych, mniejszą wytrzymałość pod wpływem działania karbu, niż przy prętach gładkich ($\beta_d > 1$). Pręty ciągliwe, poddane obciążeniom przemiennym, wykazały, przy pewnym określonym obciążeniu karbu,

powtarzające się płynięcie materiału w tym miejscu, które doprowadzało do zmęczenia materiału i pęknięcia pręta. Wyniki obciążonych w ten sposób okrągłych prętów żłobkowanych wykazały, że wytrzymałość ich maleje gwałtownie wraz z malejącym promieniem rowka. Zmniejszenie wytrzymałości zależy tu również od materiału: stal stopowa np. jest bardziej wrażliwa od stali zlewnej. Jeżeli wiemy, w jakim stopniu zmniejszyła się wytrzymałość materiału i w jakiej zależności jest ona, przy obciążeniach przemiennych, od kształtu i wielkości karbu, możemy przy pomocy współczynnika β_d wyznaczyć rzeczywistą pewność, według wzoru $x = \frac{\sigma_d K_{od}}{\sigma_m}$. Podobnie jak w wyżej omówionych wypadkach, K_{od} i σ_m oznaczają odpowiednio wytrzymałość materiału i średnie naprężenie w przekroju, bez uwzględnienia działania karbu.



Rys. 4. Przebieg wytrzymałości na rozciąganie okrągłych prętów żłobkowanych w/g Baumanna i Flössnera.

Pozostaje jeszcze do rozpatrzenia, jaki jest stosunek zmniejszenia wytrzymałości β do współczynnika wzrostu naprężenia α . Przeprowadzwszy, analogiczne jak wyżej, doświadczenia z prętami gipsowymi, wyznaczono, dla długotrwałych obciążeń, fikcyjny współczynnik α_d , na podstawie wyznaczonej wartości β_d . Pomijawszy rozproszenie punktów, wynikające z różnych warunków, w jakich przeprowadzono doświadczenia, przekonano się, że uzyskane wartości α leżą znacznie niżej od wartości α i α_s , uzyskanych na drodze rachunkowej lub obserwacji fotoelastycznych. Poza tem ta niezgodność tłumaczy się oddziaływaniem karbu nawet w prętach gładkich, a to wskutek nieuniknionej niejednorodności materiału. Badając pęknięcie prętów pod wpływem powtarzanych obciążeń, stwierdzono, że przyczyną ich są zawsze nieznaczne rysy na powierzchni próbek, drobne zanieczyszczenia materiału, pęcherzyki i t. d.

Wytrzymałość na drgania prętów płaskich jest również mniejsza od wytrzymałości statycznej, tak że ogólnie powiedzieć można, iż zmniejszenie wy-

trzymałości przy obciążeniach przemiennych w stosunku do obciążenia statycznego spowodowane jest w pierwszym rzędzie oddziaływaniem karbu. Ponieważ oddziaływanie to zależy od kształtu i wielkości karbu, a w prętach gładkich tylko od budowy, sposobu wykonania i stanu powierzchni pręta, przeto i stosunek wytrzymałości przy powtarzanych obciążeniach do wytrzymałości statycznej wyrażać

się winien temi czynnikami; szereg określić, przeprowadzonych z prętami różnych kształtów i z różnych materiałów, potwierdził te przypuszczenia. Dla prętów żłobkowanych wpływ niejednorodności materiału dodaje się do oddziaływania rowka; ta ostatnia przyczyna ma znaczną przewagę, szczególnie przy zmniejszającym się promieniu krzywizny rowka. m. t.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

GOSPODARKA ENERGETYCZNA.

Zastosowanie gazu sprężonego do napędu silników samochodowych.

Kilkakrotnie już omawialiśmy na tem miejscu próby zastosowania gazu świetlnego, jako paliwa w silnikach samochodowych; obecnie podamy krótko wyniki i wskazania konkursu, zorganizowanego we Francji przez L'Office National de Combustibles Liquides, oraz Automobil-Klub, na którym dwa autobusy pędzone były — jeden gazem świetlnym, drugi zaś — koksownianym.

Transport gazu w zbiornikach pod wysokim ciśnieniem przedstawiać może pewne niebezpieczeństwo, jeżeli zawartość tlenu przekracza granicę dopuszczalną. To też początkowo próbowano odtleniać gaz katalitycznie, przekonano się jednak z czasem, że jest to zabieg całkiem zbędny, a komplikujący sprawę, wówczas, gdy zawartość tlenu w gazie nie przekracza 5—6 proc. i jeżeli gaz sprężany jest do ciśnienia końcowego 200 at, w sprężarce przynajmniej trójstopniowej, starannie chłodzonej. Na obu autobusach zbiorniki gazu umieszczone były pod podwoziem, w ilości sześciu butli stalowych pod każdym; zbiorniki te połączone były między sobą przewodami spiralnymi, które posiadały dostateczną giętkość, aby nie odczuwać wstrząsów podwozia w czasie jazdy. Objętość każdego ze zbiorników wynosiła 45 l, a ponieważ gaz sprężony był w nich pod ciśnieniem 150 at, przeto objętość jego przy ciśnieniu atmosferycznym wynosiła ok. 7 m³, we wszystkich zbiornikach zaś ok. 42 m³. Doświadczenie wykazało, że ilość ta wystarcza do przebiegu 50—60 km, a przy zastosowaniu gazu bogatszego, np. czystego metanu — aż do 120 km. Każdy z autobusów posiadał silnik 4-cylindrowy, o wymiarach cylindrów 110 × 150 mm, który rozwijał moc 30 KM. Spółczynnik sprężania wynosił 5,4, był więc nieco wyższy, niż przy mieszance benzynowej, skąd większa sprawność termodynamiczna silnika. Ponadto cena tej samej liczby kaloryj, otrzymanych ze spalania mieszanki gazowej, jest mniejsza, niż przy spalaniu mieszanki benzynowej, tak że pod względem ekonomicznym zamiana taka przedstawia się korzystnie. Ze względu na zaopatrywanie samochodów podczas konkursu w paliwo gazowe o różnym składzie, trudno byłoby określić dokładnie rozchód paliwa; w każdym bądź razie stwierdzić można, że ta różnorodność gazu nie wpłynęła ujemnie na działanie poszczególnych części mechanizmu, a więc dławika, karburatora, lub innych części instalacji, i nie spowodowała konieczności ich rewizji.

Kilkakrotnie przełączano silnik z mieszanki gazowej na benzolową; odbywało się to bez żadnych trudności, podczas gdy przechodząc na mieszankę benzynową należało już zmienić współczynnik sprężania, wskutek większej wartości opalowej benzyny. Autor stwierdza, że konkurs wykazał opóźnienie napędu samochodowego silnika wybuchowego gazem sprężonym. Również i pod względem ekonomicznym korzy-

ści osiągnięte są znaczne, gdyż kosztą ruchu przy mieszance gazowej są o ok. 40 proc. mniejsze, niż przy mieszance benzynowej. Względ na powyższe przyczynić się może do powstania nowych tendencji rozwojowych przemysłu i ruchu samochodowego w krajach, posiadających wielkie zapasy węgla, przy nieznacznych, lub wyczerpujących się już złożach naftowych (G. Kimpflin, Revue Générale des Sciences, 31 marca 1929).

MOSTOWNICTWO.

Pęknięcie drutów w linach mostów wiszących.

Zbudowany ostatnio między miastami Bristol i Portsmouth (Rhode — Island) most wiszący posiada rozpiętość 365,75 m i wisi na dwóch linach stalowych, o średnicy 0,28 m. Każda z lin składa się z 7 żył, splecionych z galwanizowanych drutów stalowych. Pierwotnie projektowano, że liny wykonane będą z drutów stalowych, ciągnionych na zimno, podobnie jak w większości mostów wiszących, zbudowanych w Ameryce, ostatecznie jednak zdecydowano użyć stali, która przed galwanizacją poddana była obróbce termicznej. Granica sprężystości stali podniosła się po tym zabiegu z 65% do 85% obciążenia rozrywającego. Zakładanie lin rozpoczęło 10 września, skończono zaś 25 października r. ub. Następnie, do 15 stycznia r. b., zmontowano konstrukcję żelazną i wreszcie przystąpiono do betonowania jezdnii, kiedy niespodzianie dnia 22 lutego zauważono znaczną ilość pęknięć w poszczególnych drutach lin. Początkowo rozpoczęto naprawę tych drutów, ponieważ jednak pęknięcia posuwały się coraz to dalej, zdecydowano się zawiesić prace. Po szczegółowych oględzinach okazało się, że ogólna ilość pęknięć wynosiła od 300 do 400, a największa ich ilość powstała w dwóch żyłach, po jednej w każdej z lin, w końcowych częściach mostu. W największej uszkodzonej żyłce ilość pęknięć wynosiła od 250 do 350. Wobec takiego stanu rzeczy, przedsiębiorstwo prowadzące budowę zdecydowało powstrzymać całkowicie prace i przeprowadzić rozbiórkę mostu, w celu wymiany uszkodzonych lin; oczywiście, decyzja ta spowodowała ogromne koszty dodatkowe i opóźniła termin ukończenia mostu z 15 maja na 15 listopada. Analogiczne pęknięcie drutów w linach mostów wiszących miało miejsce na rzece Detroit (Detroit, Michigan), który stanowi połączenie między St. Zjedn. a Kanadą; rozpiętość tego mostu wynosi 563,9 m. Pęknięcia w linach wystąpiły wówczas jeszcze, gdy obciążenie lin wynosiło zaledwie 7 kg/mm², wobec przewidywanych 59 kg/mm². Również i w tym wypadku dalsze prace przy budowie mostu zostały wstrzymane. Zaznaczyć należy, że w obu mostach użyte były liny, pochodzące z tej samej wytwórni. Badanie uszkodzonych lin i zaopiniowanie o przyczynach pęknięć nie zostało dotychczas ukończonych; w miarę dalszych publikacji powrócimy jeszcze do tej sprawy. (Le Génie Civil, 27 stycznia, 1929).

WIADOMOŚCI

POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE STANDARDISATION

T R E Ś Ć:

Stan obecny normalizacji
wyrobów ogniotrwałych,
nap. Inż. J. Konarzewski.
Normy podstawowe noży.

WARSZAWA
31 LIPCA—7 SIERPNI
1929 R.

SOMMAIRE:
L'état actuel de la standardi-
sation des produits ré-
fractaires, par M. J. Konarzewski,
Ingénieur.
Projets des normes fondamen-
tales des outils de coupe
des métaux.

Stan obecny normalizacji wyrobów ogniotrwałych^{*)}.

Napisał Inż. J. Konarzewski.

Celem niniejszego referatu jest dać obraz współczesnego stanu normalizacji materiałów ogniotrwałych bez uwzględnienia szczegółów oddzielnych norm.

Normalizacja materiałów ogniotrwałych może obejmować następujące działy:

1. normalizację kształtów i wymiarów,
2. normalizację metod badania,
3. normalizację jakości.

Dwa pierwsze działy nie następczą żadnych specjalnych trudności¹⁾. Jeżeli opracowanie odpowiednich norm szczególnie norm metod badania, jest trudniejsze, niż w innych dziedzinach przemysłu, przyczyną tego jest fakt, że pracowni naukowe stosunkowo niedawno zajęły się sprawą badania własności materiałów ogniotrwałych i wskutek tego metody te nie osiągnęły jeszcze we wszystkich przypadkach pożądanej dokładności. Pomimo to możliwe jest opracowanie norm, które dadzą się zastosować do wszystkich rodzajów materiałów ogniotrwałych.

Zupełnie inaczej przedstawia się sprawa norm jakości. Opracowanie tego działu norm jest o wiele trudniejsze od dwóch poprzednich działów, a to z następujących powodów. Po pierwsze nie jest możliwe opracowanie ogólnych norm jakości t. j. podanie cech, któreby zapewniały dobre zachowanie się materiałów ogniotrwałych w każdym przypadku niezależnie od tego, czy będzie to palenisko kotła parowego, czy też piec szklarski. Bliższe zbadanie tej kwestji wykazuje, że często materiały ogniotrwałe muszą posiadać wręcz różne cechy np. w jednym przypadku pożądany jest materiał o dużej porowatości, zawierający możliwie dużo szamotu grubego, w drugim wprost przeciwnie — materiał o możliwie zwartej, mało porowatej budowie. Sprawę tę można rozwiązać jedynie przez opracowanie norm jakości dla poszczególnych przypadków zastosowań materiałów ogniotrwałych np. dla palenisk kotłowych, dla pieców gazowniczych i koksowniczych, dla pieców szklarskich i t. p.

Po drugie opracowanie norm jakości dla każdego typu materiałów ogniotrwałych wymaga posiadania możliwie dużego materiału doświadczalnego, dotyczącego zależności pomiędzy cechami materiałów ogniotrwałych, dającymi się określać w laboratorium, a zachowaniem się tych materiałów w praktyce. Do opracowania norm jakości ma-

teriałów ogniotrwałych nie wystarczają badania laboratoryjne. Dopiero współpraca pracowni badawczych i przemysłu, w szczególności odbiorców materiałów ogniotrwałych, może dostarczyć dane, pozwalające zestawić normy jakości. Najbardziej celowe jest opracowanie najpierw norm metod badania, a dopiero następnie na podstawie danych, uzyskanych za pomocą znormalizowanych metod, opracowanie norm jakości. Drogę tę, aczkolwiek długą, lecz najpewniejszą, obrały Niemcy. Normalizacja kształtów i wymiarów.

Normy należące do tego działu podają wzory kształtów i wymiary oraz dopuszczalne odchylenia. Anglja. Normy „Institution of gas engineers 1922”²⁾.

Cegła normalna 9" × 4.5" × 3" (228 × 114 × 76 mm) lub 9" × 4.5" × 2.5"
odchylenia długości nie większe niż ± 1.5%,
„ szerokości i wysok. „ „ ± 2.5%,
w przypadku kształtek odchylenia wymiarów nie większe od ± 2%.

Francja.³⁾ Odchylenia od przepisanych wymiarów nie powinny być większe od 2%; w przypadkach małych wymiarów dokładność do 2 mm; odchylenie w kształcie powierzchni nie może być większe od 2%; w przypadku krzywizn odchylenie krzywizn może wynosić ± 0.1 łuku.

Niemcy. (redakcja nie obowiązująca ostatecznie).

Cegły normalne: DIN — E 1081

a) cała cegła

A 65	230 × 115 × 65
B 65	230 × 113 × 65
C 65	250 × 123 × 65
C 72	250 × 123 × 72
D 65	250 × 125 × 65
E 65	300 × 150 × 65
E 75	300 × 150 × 75

b) 3/4 cegły

3/4 A 65	172 × 115 × 65
3/4 D 65	188 × 125 × 65

c) płyty

A 32	230 × 115 × 32
A 40	230 × 115 × 40
A 50	230 × 115 × 50
D 32	250 × 125 × 32
D 40	250 × 125 × 40
D 50	250 × 125 × 50

^{*)} Referat opracowany dla Podkomisji normalizacyjnej wyrobów ogniotrwałych; referat dotyczy tylko wyrobów z glin ogniotrwałych.

²⁾ A. B. Searle, Refractory Materials, London 1924, str. 647.

³⁾ Ibidem, str. 648.

Normy klinów DIN E 1082 i normy kształtek dla żeliwiaków DIN E 1083 w opracowaniu⁴⁾.

Przy opracowaniu norm klinów przyjęto za zasadę podział na kliny poziome, pionowe i poprzeczne (dwustronne).

Normy kształtek dla żeliwiaków zaproponowano opracować na podstawie średnicy pieca.

Stany Zjednoczone A. P.

Wymiary cegły ogólnie przyjęte $9" \times 4,5" \times 2,5"$ ($228 \times 114 \times 64 \text{ mm}$).

Odchylenia.

Circular of the Bureau of Standards Nr. 299.

długość i szerokość najwyżej $\frac{1}{8}"$

wysokość " $\frac{3}{16}"$

kształtki " 2%; nie można jednak wymagać większej dokładności jak do $\frac{1}{8}"$.

Standards Report for the American Ceramic Society J. Am. Ceramic Society 11, 334 — 530 (1928).

Odchylenia $\pm 2\%$ dla wymiarów powyżej 4"

Odchylenia $\pm 3\%$ dla wymiarów poniżej 4"

Istnieją także normy dla klinów.

Normalizacja metod badania.

Opis metod badania podaje oddzielny referat⁵⁾. W referacie niniejszym zostaną wyliczone jedynie własności, które dane normy uznały za charakterystyczne i których sposób badania został znormalizowany.

W Anglii opracowanie metod badania materiałów ogniotrwałych prowadzi Brytyjskie Towarzystwo Badawcze Materiałów Ogniotrwałych w porozumieniu z Instytutem Inżynierów Gazowniczych.

W Niemczech to samo zagadnienie opracowuje Wydział Naukowy Związku Niemieckich Fabryk Materiałów Ogniotrwałych.

W Stanach Zjednoczonych A. P.—Biuro Wzorców, Amerykańskie Stowarzyszenie Badania Materiałów oraz Amerykańskie Towarzystwo Ceramiczne.

Tablica pierwsza podaje wykaz własności, których metodę badania znormalizowano w danym kraju.

Tablica powyższa podaje własności, wymienione w normach jakości. Poza opracowaniem metod badań, podanych powyżej własności, rozpoczęte są studia nad opracowaniem metod badania współczynnika rozszerzalności, ciepła właściwego, przewodnictwa cieplnego, odporności na topniki (żuźle) i odporności na działanie kwasów.

Normy jakości.

Jak już zaznaczono wyżej, nie mogą istnieć ogólne normy jakości dla wszystkich materiałów ogniotrwałych danego rodzaju. To też normy jakości muszą zawsze posiadać określenie typu materiału i jego przeznaczenia. W ten sposób w normach jakości są zawarte jednocześnie normy nazw typowych materiałów. Poniżej zostaną podane normy jakości tych krajów, które je już opracowały.

Anglia⁶⁾. Normy cegieł z glin ogniotrwałych „Institution of gas engineers 1922”.

Normy te dotyczą materiałów, o zawartości krzemionki poniżej 75%.

1. Ogniotrwałość zwykła.

Klasa I nie niżej stożka 30.

" II " " " 26.

⁴⁾ Piece kupolowe.

⁵⁾ Przemysł Chemiczny 13, 168 — 177 (1929).

Tablica Nr. 1.
Znormalizowane metody badań.

Własność	Anglja	Francja	Niemcy ⁶⁾	Stany Zjednoczone A. P.
Ciężar właściwy	—	—	+	—
Nasiąkliwość	—	+	+	+
Porowatość	—	—	+	—
Analiza chemiczna	+	—	+	+
Ogniotrwałość zwykła	+	+	+	+
Ogniotrwałość pod obciążeniem	—	—	+	+
Wtórna skurczliwość	+	+	+	+
Odporność na nagłe zmiany temperatury	—	—	—	+
Wytrzymałość na ściskanie	+	+	+	—
Wytrzymałość na zginanie na zimno	—	—	—	+

2. Analiza chemiczna powinna podawać zawartość: krzemionki, tlenku, tytanu, tlenku glinu, tlenku żelaza, tlenku wapnia, tlenku magnezu, tlenku potasu i tlenku sodu. Analiza jest przeznaczona tylko dla prywatnego użytku odbiorcy.

3. Powierzchnia i budowa. Materiał winien być wypalony równomiernie i nie zawierać otworów i rys.

4. Wtórna skurczliwość (wydłużenie).

Klasa I $\pm 0.75\%$

" II $\pm 1.15\%$

Dopuszczalne odchylenie 0.1%.

5. Normy wymiarów — patrz wyżej.

6. Wytrzymałość na ściskanie conajmniej 1800 lbs/cal² (około 126 kg/cm²).

7. Zaprawa ogniotrwała. Zaprawa powinna być zmielona maszynowo i może zawierać drobny szamot; zaprawa powinna mieć tę samą ogniotrwałość zwykłą co i dostarczone cegły.

8. Znaki na cegłach. Cegły powinny mieć znak I lub II zależnie od tego, do której klasy należą. Cegły bez takich znaków należy uważać za niższego typu.

9. Dozór i badanie. Przedstawiciel strony kupującej ma prawo wstępu do fabryki, nadzoru fabrykacji w każdym jej stadium i odrzucenia materiału, nie odpowiadającego tym normom. Próbkę do badania mogą być wzięte przed lub po dostawie. Przedstawiciel wytwórni może być obecny podczas brania próbek i może wziąć analogiczne próbki. Reklamacje co do jakości materiału należy zgłaszać w ciągu 10 dni po dostawie. W przypadku braku zgody

⁶⁾ Ze względu na to, że Niemcy nie ogłosili norm jakości tablica wylicza opracowane normy metod badania.

⁷⁾ A. B. Searle. Refractory Materials, London 1924. str. 647.

co do wyników badań należy się zwrócić do arbitra, przewidzianego z góry. Jeżeli ostateczny wynik jest ujemny, nabywca ma prawo odrzucić całą dostawę lub jej część. Jeżeli badania arbitra wypadną dodatnio, koszt przeprowadzenia badania ponoszą obie strony, jeżeli ujemne — dostawca, który również w tym przypadku ponosi koszt wszystkich konsekwencji, wynikających z odrzucenia dostawy.

Francja⁸⁾. Normy opracowane przez V. Bodin na żądanie Syndykatu Francuskich Fabrykantów Materiałów Ogniotrwałych.

1. Podział na klasy.

Klasa I materiały ogólnego użytku,

„ II materiały dla pieców o sztucznym ciągu,

„ III materiały dla lokomotyw,

„ IV materiały dla palenisk o paliwie ciekłą, względnie materiały wytrzymałe na bardzo wysokie temperatury.

2. Normy wymiarów — patrz wyżej.

3. Ogniotrwałość zwykła:

Klasa I nie niżej 1580°,

„ II i III „ „ 1650°,

„ IV „ „ 1710°.

4. Wtórna skurczliwość (wydłużenie)

Klasa I (trzy godziny w temp. 1300°) ± 1.0%.

Klasa II i III (trzy godz. w temp. 1500°) ± 1.5%.

Klasa IV (dwie godz. w temp. 1600°) ± 1.5%.

(czas ogrzewania do powyższych temperatur powinien wynosić co najmniej 4 godz.).

5. Wytrzymałość na ściskanie.

Klasa I, II i IV — 100 kg./cm²

„ III — 125 kg./cm².

6. Nasiąkliwość (maksymalna):

Klasa II i III — 14%

„ IV — 15%

7. Badanie. W żadnym przypadku o wartości materiałów nie można sądzić na podstawie wyglądu, a w szczególności barwy.

Na żądanie nabywcy materiały powinny być zbadane przed wysłaniem. Na badanie przewiduje się okres 4 tygodniowy, licząc od dnia skończenia fabrykacji. W przypadku zakwestjonowania wyniku badań, badania powinny być powtórzone w Laboratorium Syndykatu Fabrykantów Materiałów Ogniotrwałych, względnie w innym obranym przez strony.

Niemcy.

Niemiecki Komitet Normalizacyjny zajmuje się narazie opracowaniem tylko norm kształtów i wymiarów oraz norm metod badania.

Z norm jakości opracowano dotąd jedynie ogólną nomenklaturę, sposób brania prób oraz dopuszczalne odchylenia dla szeregu oznaczeń.

Ogólne — określenia, wzięcie próby DIN — E 1061 (redakcja nieostateczna).

Normy dotyczą naturalnych i sztucznych materiałów budowlanych ogniotrwałych, których ogniotrwałość zwykła odpowiada co najmniej 26 stożkowi Segera (1580°). Materiały ogniotrwałe dzielią na:

A. Sztuczne t. j. takie, które wyrabia się przez wypalanie.

1. Wyroby krzemionkowe (wykonane z kwarcytów).

2. Wyroby z glin ogniotrwałych:

a) wyroby wykonane tylko z glin ogniotrwałych,

b) wyroby szamotowe (głina ogniotrwała i szamot),

c) wyroby kwarcowo - szamotowe (jak a i b tylko z dodatkiem kwarcu),

d) wyroby wykonane z surowców zawierających wolny tlenek glinu np. boksyt, korund.

3. Wyroby magnezytowe.

4. Specjalne wyroby ogniotrwałe, wykonane z innych, wyżej niewymienionych, surowców n. p. dolmit, węgiel, karborund, chromit.

B. Naturalne materiały ogniotrwałe t. j. takie, które wyrabia się za pomocą obróbki mechanicznej bez wypalania np. łupki, piaskowce.

C. Zaprawy składające się z mielonych surowców ogniotrwałych i posiadające po zarobieniu z wodą, własności wiążące.

Próbki. Sposób wzięcia próbek dla badań, wykonywanych przez fabrykę, pozostawia się do wyboru danej fabryce. Na próbę dla odbiorcy lub arbitra bierze się 1 cegłę normalną na każde 1000 sztuk, przyczem co najmniej 3 cegły dla każdej dostawy. Sposób wzięcia próby pozostawia się stronom do uzgodnienia. Cegły wybrane ostatecznie do badania dzieli się na trzy części (przez przepiętowanie, a nie przez rozbicie) i oznacza jednakowymi znakami. Tak przygotowane próbki dostają: odbiorca i dostawca; trzecią część po opieczetowaniu przechowuje się dla arbitra. W przypadku b. dużych dostaw ilość cegieł pobieranych do prób można zmniejszyć.

W przypadku materiałów niewyformowanych bierze się próbkę w ilości 1 kg. na każde 1000 kg.; co najmniej 3 kg. Jeżeli materiał znajduje się w beczkach lub workach próbę trzeba wziąć przynajmniej z $\frac{1}{10}$ części beczek lub worków.

Normy jakości. Ogólne i odchylenia. DIN — E 1086 (pierwsza redakcja).

Nie należy brać do badań próbek, wykazujących widoczne braki. Poszczególne wartości mogą mieć następujące odchylenia od przepisanych norm:

Ogniotrwałość zwykła — do połowy stożka; można wyrażać wyniki za pomocą dwóch stożków.

Ogniotrwałość pod obciążeniem: odchylenia wartości temperatury początku zginięcia i temperatury, przy której próbka została zginięta o 40%.

materiały krzemionkowe nie więcej niż o 30°

„ szamotowe „ „ „ 50°

„ kwarc.-szamot. „ „ „ 70°

Odporność na nagłe zmiany temperatury — ilość kolejnych ogrzewań i raptownych studzeń, może się różnić o 25%.

Porowatość bez względu na:

Materiały szamotowe nie więcej niż 3%.

„ krzemionkowe „ „ „ 3%.

„ kwarc.-szamot. „ „ „ 5%.

„ z kaolinów „ „ „ 3%.

„ magnezytowe „ „ „ 3%.

⁸⁾ A. B. Searle. Refractory Materials, London 1924, str. 648.

Ciężar właściwy bez względu na:

Materiały krzemionkowe nie więcej niż 0,02.

Odchylenie w przypadku wytrzymałości na ściskanie, odporności na działanie topników, wtórnej skurczliwości (wydłużenia), ścieralności i ciężaru właściwego względnie zostaną podane później.

Stany Zjednoczone A. P.

Normy wydane przez Biuro Wzorców dla użytku urzędów państwowych. (Circular of the Bureau of Standards Nr. 299). Normy te dotyczą materiałów z glin ogniotrwałych i dzielą te materiały na następujące klasy.

1. Klasa S H 75 obejmuje materiały, przeznaczone do budowy palenisk kotłowych o bardzo ciężkich warunkach pracy np. kotły okrętowe oraz takich pieców fabrycznych, które pracują z użyciem co najmniej 175 kg paliwa na metr kwadratowy powierzchni rusztów; materiały te używa się także do budowy palenisk na paliwo ciekłe. Materiały te muszą posiadać dużą odporność na działanie stopionych żużli, nagłe zmiany temperatury oraz wysoką ogniotrwałość.

Maksymalna zawartość krzemionki 65%.

Ogniotrwałość zwykła nie niżej 31 stożka (1680°).

Odporność na nagłe zmiany temperatury — 15 kolejnych ogrzewań i ostudzeń.

2. Klasa H 75 obejmuje materiały dla zwykłych palenisk kotłowych. Materiały tej klasy muszą posiadać dużą odporność na działanie stopionych żużli, nagłe zmiany temperatury i wysoką ogniotrwałość.

Ogniotrwałość zwykła nie niżej 31 stożka.

Odporność na nagłe zmiany temp. — 12 ostudzeń.

3. Klasa H 57 obejmuje materiały do budowy takich pieców, gdzie odporność na nagłe zmiany temperatury nie odgrywa wielkiej roli, natomiast ważna jest odporność na działanie stopionych żużli i wysoka ogniotrwałość.

Ogniotrwałość zwykła nie niżej 31 stożka.

Odporność na nagłe zmiany temperatury — 5 ostudzeń.

Nasiąkliwość od 6% do 16%.

4. Klasa M 73 obejmuje materiały dla kotłów, posiadających paleniska z obsługą ręczną (nie więcej 125 kg paliwa na metr kwadratowy powierzchni rusztów). Ważna jest odporność na działanie stopionych żużli i na nagłe zmiany temperatury.

Ogniotrwałość zwykła nie niżej 29 stożka (1640°).

Odporność na nagłe zmiany temperatury — 2 ostudzenia.

5. Klasa H 25 obejmuje materiały do budowy takich pieców, gdzie odporność na stopione żużle i nagłe zmiany temperatury nie odgrywa wielkiej roli, gdzie natomiast ważna jest duża wytrzymałość na obciążenie w wysokich temperaturach, przyczem temperatura w piecach nie spada poniżej 650°.

Zawartość krzemionki — powyżej 65%.

Ogniotrwałość zwykła nie niżej 28 stożka (1615°).

Odporność na nagłe zmiany temperatury — 6 ostudzeń.

Ogniotrwałość pod obciążeniem — zmniejszenie wysokości próbki nie powinno przekraczać 3%.

Materiały klasy H 75 mogą być użyte w tym

przypadku, o ile wytrzymują próbę ogniotrwałości pod obciążeniem.

6. Klasa M 7 obejmuje materiały do budowy takich samych pieców, jak w przypadku klasy H 25.

Zawartość krzemionki powyżej 65%.

Odporność zwykła nie niżej 28 stożka.

Odporność na nagłe zmiany temperatury — 3 ostudzenia.

Ogniotrwałość pod obciążeniem — zmniejszenie wysokości próbki nie powinno przekraczać 4%.

Materiały klasy M 73 mogą być użyte w tym przypadku, o ile wytrzymają próbę ogniotrwałości pod obciążeniem.

Sposób brania próby. Z każdego wagonu lub jego części bierze się 10 cegieł. Badania przeprowadza się z 5 cegłami. Jeżeli materiał nie odpowiada normom, dostawa może być odrzucona. Na życzenie dostawcy badania można powtórzyć, używając pozostałe 5 cegieł.

Normy wydane przez Amerykańskie Towarzystwo Ceramiczne J. Am. Ceramic Soc. 11, 386 — 403 (1928).

Gлина ogniotrwała na zaprawę.

Klasa F.

1. Materiał nie powinien zawierać wilgoci (winien być wysuszony na powietrzu); pozostałość na sicie Nr. 20 nie powinna przekraczać 4% (otwór sita Nr. 20 wynosi 0,84 mm.).

2. Materiał winien mieć dostateczną zdolność wiążącą.

3. Ogniotrwałość zwykła nie powinna być niższa od ogniotrwałości cegieł, używanych do budowy, więcej niż o 3 stożki (około 60°).

Klasa G.

1. Pozostałość na sicie Nr. 20 nie powinna być większa od 10%.

Pozostałe normy jak dla klasy F.

Plastyczny materiał z gliny ogniotrwałej.

Materiał ten przedstawia mieszaninę gliny ogniotrwałej i szamotu.

1. Zawartość krzemionki poniżej 65%.

2. Ogniotrwałość zwykła nie niżej stożka 31 (1680°).

3. Ilość wody, obliczona w stosunku do materiału plastycznego, nie powinna przekraczać 15%.

4. Skurczliwość linjowa całkowita nie powinna być większa od 4% w stosunku do długości próbki plastycznej.

Projekt nomenklatury cegieł z glin ogniotrwałych.

1. Cegły silnego żaru:

a) normalne (zawartość krzemionki poniżej 70%).

Ogniotrwałość zwykła nie niżej 31 stożka (1680°).

Wtórna skurczliwość poniżej 1,5%.

Wtórne wydłużenie poniżej 1,0%.

(Temp. ogrzewania 1400°, czas ogrzewania 5 godzin).

b) krzemionkowane (zawartość krzemionki powyżej 70%).

Ogniotrwałość zwykła nie niżej 28 stożka (1615°).

Ogniotrwałość pod obciążeniem — zmniejszenie wysokości próbki nie powinno być większe od 4%, ewentualne zwiększenie wysokości nie większe

od 1%; temp. ogrzew. 1350°, obciążenie 25 lbs/cal² (1.75 kg/cm²).

Wtórna skurczliwość poniżej 1,5%.

Wtórne wydłużenie poniżej 1,0%.

2. Cegły średniego żaru.

Ogniotrwałość zwykła nie niżej 28 stożka (1615°).

Wtórna skurczliwość poniżej 1,5%.

Wtórne wydłużenie poniżej 1,0%,
(temp. ogrzew. 1350°, czas ogrzew. 5 godzin).

3. Cegły umiarkowanego żaru.

Ogniotrwałość zwykła nie niżej 26 stożka (1595°).

Wtórna skurczliwość poniżej 1,5%.

Wtórne wydłużenie poniżej 1,0%,
(temp. ogrzew. 1290°, czas ogrzew. 5 godzin).

4. Cegły słabego żaru.

Ogniotrwałość zwykła nie niżej 19 stożka (1520°).

Cegły do budowy palenisk kotłowych okrętowych. (projekt norm.).

A. Klasa ta obejmuje materiały, wykonane z glin ogniotrwałych, o zawartości poniżej 55% tlenku glinu i poniżej 85% krzemionki. Najważniejszymi czynnikami, powodującymi zniszczenie są: wysoka temperatura, nagłe zmiany temperatury, stopione żużle.

B. Normy wymiarów — patrz wyżej.

C. Normy dla palenisk o umiarkowanym żarze.

1. Ogniotrwałość zwykła:

a) cegły normalne (poniżej 65% SiO₂) nie niżej 29 stożka,

b) cegły krzemionkowe (powyżej 65% SiO₂) nie niżej 27 stożka.

2. Wtórna skurczliwość poniżej 1,5% (temp. ogrzewania 1350°, czas ogrzewania 5 godz.).

D. Normy dla palenisk o silnym żarze.

1. Ogniotrwałość zwykła:

a) cegły normalne nie niżej 31 stożka,

b) cegły krzemionkowe nie niżej 28 stożka.

2. Wtórna skurczliwość:

a) cegły normalne poniżej 1,5%,

b) cegły krzemionkowe poniżej 0,75%,
(temp. ogrzew. 1400°, czas ogrzew. 5 godz.).

3. Odporność na nagłe zmiany temperatury.

a) cegły normalne — 5 ostudzeń,

b) cegły krzemionkowe — 3 ostudzenia.

4. Ogniotrwałość pod obciążeniem — zmniejszenie wysokości próbki po ogrzaniu do temp. 1350° (obciążenie 25 lbs./cal²) nie powinno być większe od 6%, (to znaczenie tylko dla cegieł krzemionkowych).

Cegły dla budowy palenisk kotłowych stałych (projekt norm.).

A. Klasa ta obejmuje materiały wykonane z glin ogniotrwałych, zawartości poniżej 55% tlenku glinu i poniżej 85% krzemionki. Najważniejszymi czynnikami niszczącymi są: nagłe zmiany temperatury i stopione żużle.

B. normy wymiarów — patrz wyżej.

C. Normy dla palenisk o umiarkowanym żarze (temperatura paleniska poniżej 1315°).

1. Strefa najwyższej temperatury.

Ogniotrwałość zwykła:

a) cegły normalne (poniżej 65% SiO₂) nie niżej 29 stożka,

b) cegły krzemionkowe (powyżej 65% SiO₂) nie niżej 27 stożka.

Wtórna skurczliwość poniżej 1,5%, (temperatura ogrzewania 1350°, czas ogrzewania 5 godzin).

2. Strefa niższej temperatury.

Ogniotrwałość zwykła nie niżej 18 stożka.

Wytrzymałość na zgięcie — współczynnik gięcia nie mniejszy od 500 lbs/cal² (około 35 kg/cm²).

D. Normy dla palenisk o silnym żarze (temp. paleniska powyżej 1315°).

1. Strefa najwyższej temperatury:

Ogniotrwałość zwykła:

a) cegły normalne nie niżej 31 stożka,

b) cegły krzemionkowe nie niżej 28 stożka.

Wtórna skurczliwość:

a) — poniżej 1,5%,

b) — poniżej 0,75%.

Odporność na nagłe zmiany temperatury:

a) — 5 ostudzeń,

b) — 3 ostudzenia.

Ogniotrwałość pod obciążeniem — zmniejszenie wysokości próbki nie większe od 6%, (temp. 1350°, obciążenie 25 lbs/cal²).

2. Warunki pracy Nr. 1: ściany działowe, ogrzewane z dwóch stron.

Ogniotrwałość zwykła:

a) — nie niżej 31 stożka,

b) — nie niżej 28 stożka.

Ogniotrwałość pod obciążeniem (zmniejszenie wysokości próbki):

a) — poniżej 6%,

b) — poniżej 4%.

3. Warunki pracy Nr. 2: bardzo nagłe zmiany temperatury.

Ogniotrwałość zwykła jak w p. 2.

Wtórna skurczliwość:

a) — poniżej 2%,

b) — poniżej 1%.

Odporność na nagłe zmiany temperatury:

a) — 9 ostudzeń,

b) — 4 ostudzenia.

4. Warunki pracy Nr. 3: silne działanie stopionych żużli.

Ogniotrwałość zwykła jak w p. 2:

Wtórna skurczliwość:

a) — poniżej 1%,

b) — poniżej 0,5%.

Nasiakliwość:

a) — poniżej 10%,

b) — poniżej 18%.

5. Jeżeli zachodzą warunki pracy wymienione w punktach 2, 3 i 4, nabywca powinien o tem uprzedzić producenta.

6. Strefa niższych temperatur.

Zależnie od warunków można użyć cegły następujących klas:

	A	B	C
ogniotrw. zwykła nie niżej	28	26	18 stożka
spółczynnik gięcia nie mniejszy od	31	35	35 kg/cm ²

U w a g a. We wszystkich wyżej wymienionych przypadkach bardzo ważną rolę odgrywa odporność na działanie stopionych żużli. Dotąd jednak nie opracowano metody oznaczenia odporności na działanie stopionych żużli, któraby pozwalała wyrazić wyniki za pomocą liczb, a tem samem nadawała się do umieszczenia w normach.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 listopada 1929 r.

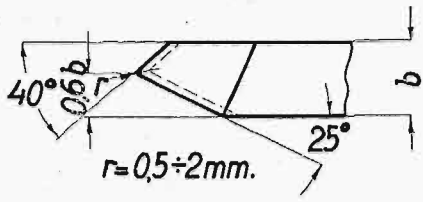
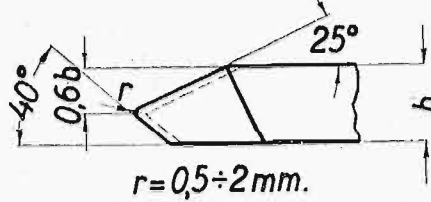
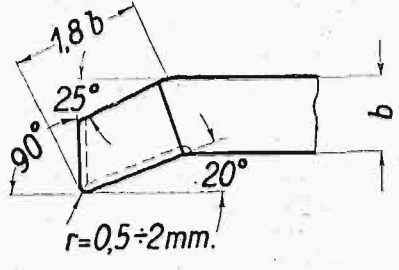
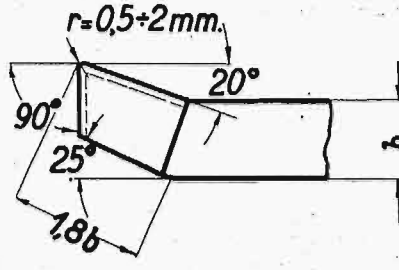
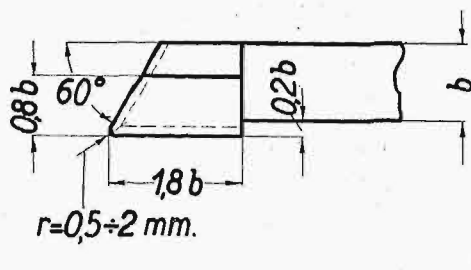
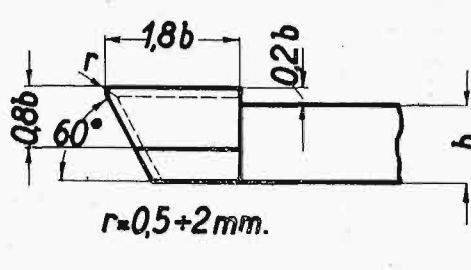
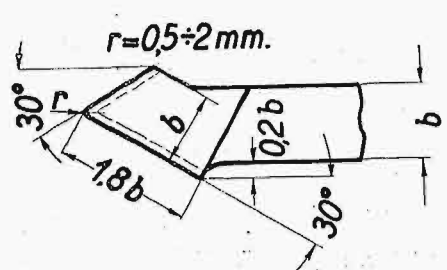
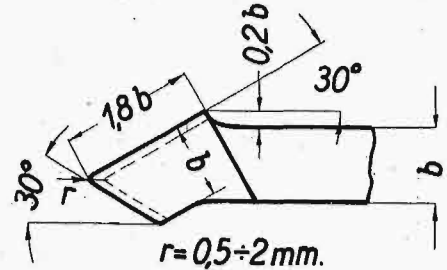
Polskie Normy

Profile noży normalnych.

Noże zwykłe

PN
N—608

Projekt

NN Ba	Bocian prawy	NN Bb	Bocian lewy
			
NN Bc	Bocian prawy wygięty	NN Bd	Bocian lewy wygięty
			
NN Be	Boczny prawy	NN Bf	Boczny lewy
			
NN Bg	Boczny prawy wygięty	NN Bh	Boczny lewy wygięty
			

Znakowanie i klasyfikacja narzędzi do skrawania metali. Noże normalne

PN
N—807

Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektoralna 2. Copyright by P. K. N.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 listopada 1929 r.

Polskie Normy

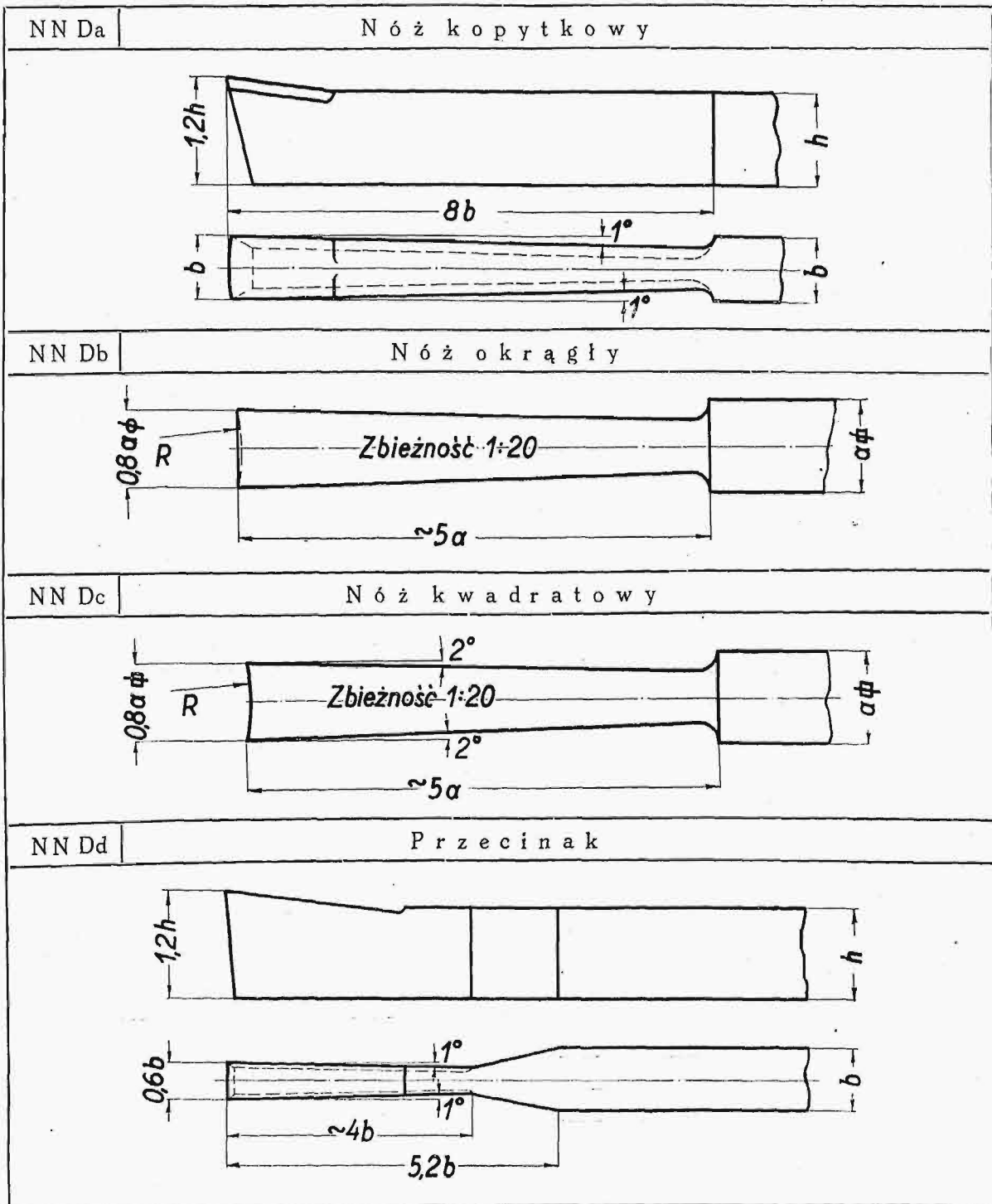
Profile noży normalnych

Noże dłutownicze.

PN
N—609

Projekt

Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektoralna 2. Copyright by P. K. N.



Znakowanie i klasyfikacja narzędzi do skrawania metali. Noże normalne

PN
N—807

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 listopada 1929 r.

Polskie Normy

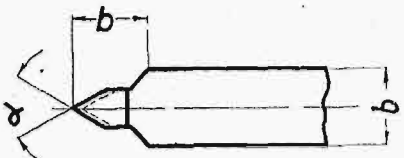
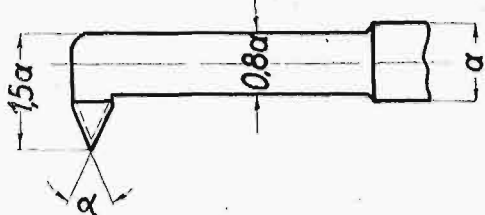
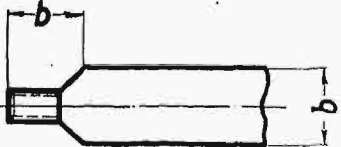
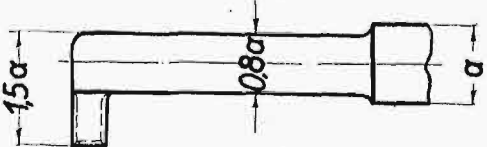
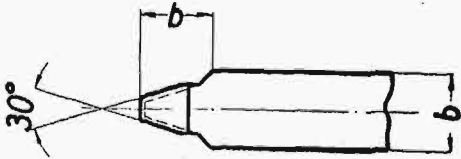
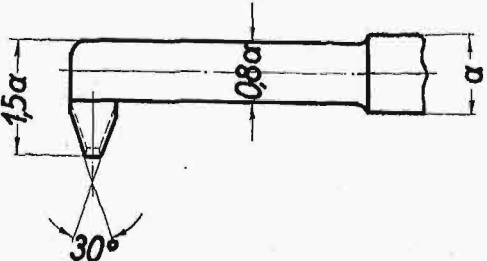
Profile noży normalnych

Noże gwintowe.

PN
N-610

Projekt

Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektralne 2. Copyright by P. K. N.

NN Ga	Zewnętrzny ostry	NN Gb	Wewnętrzny ostry
			
NN Gc	Zewnętrzny płaski	NN Gd	Wewnętrzny płaski
			
NN Ge	Zewnętrzny trapezowy	NN Gf	Wewnętrzny trapezowy
			

Znakowanie i klasyfikacja narzędzi do skrawania metali. Noże normalne

PN
N-807

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 listopada 1929 r.

Polskie Normy

Copyright by P. K. N.

Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektoralna 2.

Profile noży normalnych.

Noże pomocnicze

PN
N-611

Projekt

NN Pa	Przecinak
NN Pb	Zacinak prostolinijny
NN Pc	Zacinak okrągły
NN Pd	Wykończak prostolinijny
NN Pe	Wykończak okrągły

Znakowanie i klasyfikacja narzędzi do skrawania metali. Noże normalne

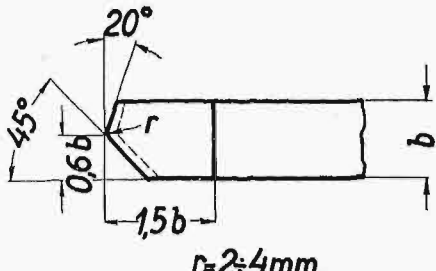
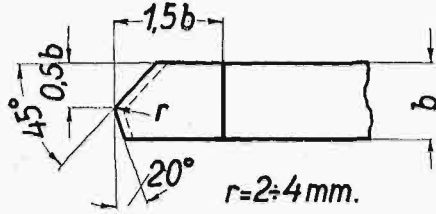
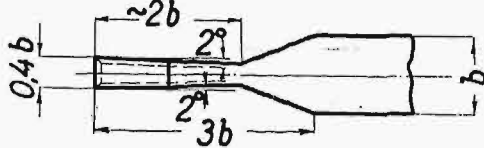
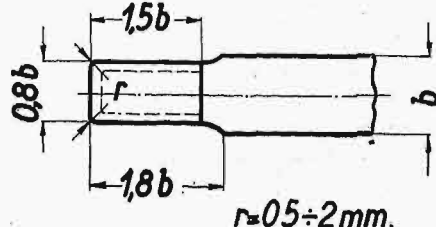
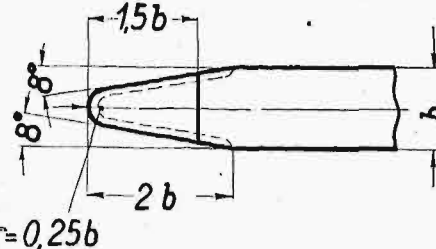
PN
N-807

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 listopada 1929 r.
Polskie Normy

Profile noży normalnych
Noże strugarskie (odgięte).

PN
N—612
Projekt

Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektoralna 2. Copyright by P. K. N.

NN Sa	Zdzierak prawy
	
NN Sb	Zdzierak lewy
	
NN Sc	Przecinak
	
NN Sd	Wykończak prostoliniiny
	
NN Se	Wykończak okrągły
	

Znakowanie i klasyfikacja narzędzi do skrawania metali. Noże normalne.
Kształty trzonków noży strugarskich do skrawania metali

PN
N — 807
N — 604

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 listopada 1929 r.

Polskie Normy

Profile noży normalnych

Noże wytaczaki

PN
N-613

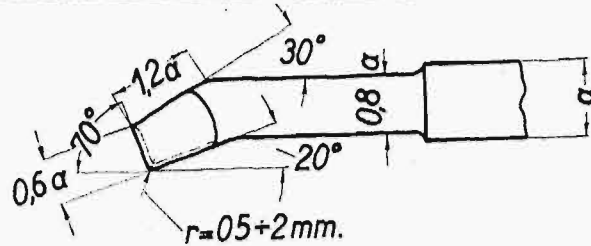
Projekt

Copyright by P. K. N.

Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektoralna 2.

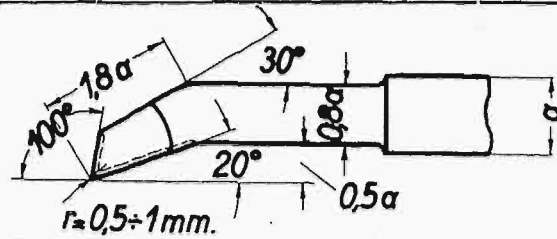
NN Wa

Prostolinijny [[prawy



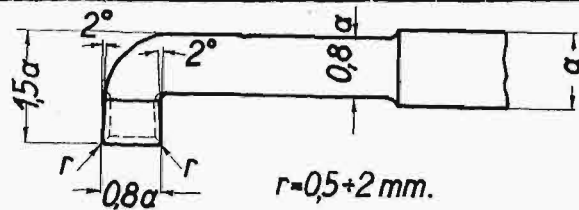
NN Wb

Szpiczasty prawy



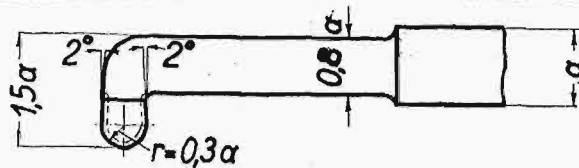
NN Wc

Hakowy prostolinijny



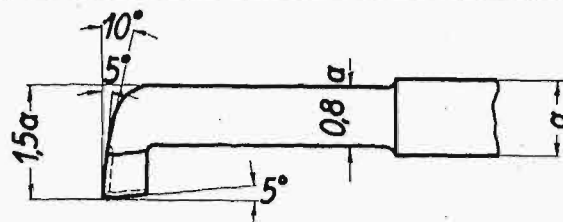
NN Wd

Hakowy okrągły



NÑ We

Hakowy szpiczasty



Znakowanie i klasyfikacja narzędzi do skrawania metali. Noże normalne

PN
N-807

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 listopada 1929 r.

Polskie Normy

Profile noży normalnych.

Noże zdzieraki

PN
N-614

Projekt

Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa, Elektoralna 2. Copyright by P. K. N.

NN Za	Romboidalny prawy	NN Zb	Romboidalny lewy
NN Zc	Prostoliniijny prawy	NN Zd	Prostoliniijny lewy
NN Ze	Boczny prawy	NN Zf	Boczny lewy
NN Zg	Okrągły prosty		

Znakowanie i klasyfikacja narzędzi do skrawania metali. Noże normalne

PN
N - 807