

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## TREŚĆ:

Laboratorium Metalograficzne Politechniki Warszawskiej, nap. Prof. Dr. W. Broniewski.  
 Nowoczesne francuskie silniki lotnicze, (c. d.), nap. Inż. K. Księski.  
 Mechanizacja pracy w budownictwie, nap. W. Przegład pism technicznych.  
 Sprawozdania i prace Polskiego Komitetu Energetycznego.  
 Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

## SOMMAIRE:

Laboratoire métallographique de l'Ecole Polytechnique de Varsovie (à suivre), par M. W. Broniewski, Dr., Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.  
 Modernes moteurs français d'aviation (suite), par M. K. Księski.  
 Mécanisation du travail dans la construction des batiments et d'autres objets, par M. W. Revue documentaire.  
 Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.  
 Bulletin du Comité Polonais de Standardisation.

## Laboratorium Metalograficzne Politechniki Warszawskiej.

Napisał Prof. Dr. W. Broniewski.

**L**aboratorium metalograficzne przydzielone zostało na Politechnice Warszawskiej do Katedry Technologii Metali, obejmującej, na Wydziale Mechanicznym, wykłady Metalurgji i Metalografji.

Do tych wykładów dostarcza L. M. pomocy naukowych i prowadzi ćwiczenia z metalografji.

Pozatem studenci grupy technologicznej mogą wykonywać pracę dyplomową z dziedziny metalografji, profesor zaś i asystenci winni mieć możliwość prowadzenia laboratoryjnej pracy badawczej.

L. M., które za czasów rosyjskich należało do Wydziału Górniczego, zajmuje na parterze gmachu chemicznego Politechniki powierzchnię 720 m<sup>2</sup> (rys. 1). Z tego obszaru odstąpiono prowizorycznie, jeszcze w 1918 r., trzecią część Zakładu Technologii Chemicznej nieorganicznej, co utrudnia wykonywanie prac dyplomowych i naukowych.

Roczny budżet L. M. wynosi obecnie niespełna 15 000 zł., z czego przeszło trzecia część wpływa z funduszków pozadotacyjnych, mianowicie z opłat pracownianych i ekspertyz. Nieliczne tylko inwestycje opłacone zostały dodatkowo przez Ministerstwo W. R. i O. P. (walcarka i prasa). Wartość całego inwentarza wynosi około 120 000 zł. Personel

składa się z kierownika, adjunkta, trzech asystentów, mechanika i woźnego.

Pomoce naukowe do wykładów, posiadane przez L. M., są obecnie wystarczające. Kolekcje metalurgiczne (rys. 2) nie zostały przeważnie ewakuowane przez Rosjan, lecz pozostawione w stanie chaotycznym, tak że uporządkowanie ich wymaga-

ło dość dużo czasu. Natomiast zbiór tablic wykładowych należało całkowicie stworzyć, co też uczyniono jedynie siłami zakładowymi, tak że obecnie wykłady Metalurgji i Metalografji mają do dyspozycji około 150 nowoczesnych tablic.

### I. Ćwiczenia studenckie.

Ćwiczenia praktyczne z metalografji organizowane były na początku z wielką trudnością z powodu braku wywiezionych w 1915 r. przyrządów i trudności ich nabywania przy zbyt szczupłych dotacjach. W 1920 r. zaledwie cztery ćwiczenia

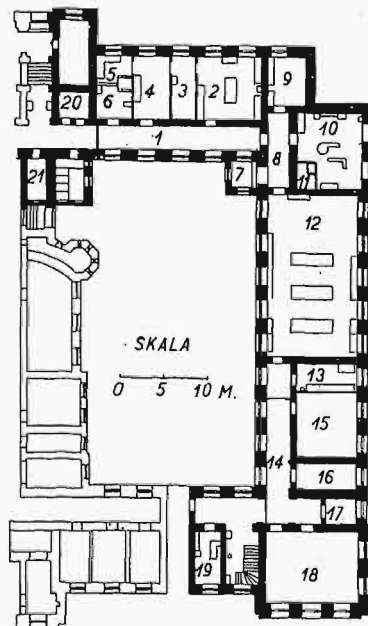
mogły być zorganizowane. Poświęcając znaczną część dotacji przez lat 5 na ten cel, udało się powiększyć ich liczbę do 20 (rys. 3).

Ćwiczenia te są podzielone na dwie serie. Pierwsza obowiązkowa jest dla wszystkich studentów VI semestru Wydziału Mechanicznego, po wysłuchaniu odnośnych wykładów w semestrze po-

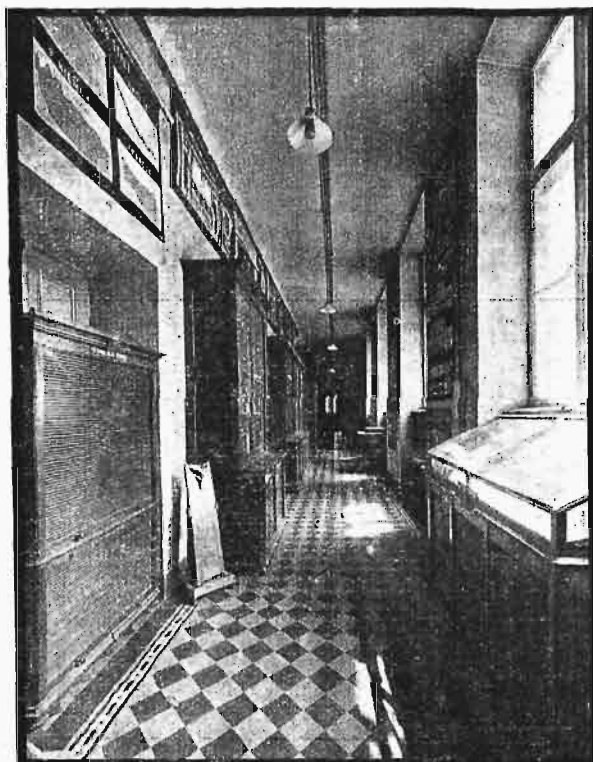
Rys. 1.

Plan Laboratorium Metalograficznego.

1. Korytarz z kolekcjami.
2. Pracownia profesora.
3. Biuro profesora i biblioteka podręczna.
4. Mikrografia, makroskopia i rozszerzalność.
- 5 i 6. Pomiary elektryczne i aparaty rejestrujące.
7. Pokój wagowy.
8. Szatnia.
9. Pokój asystentów.
10. Sala maszyn i pieców.
11. Ciemnia fotograficzna.
12. Sala ćwiczeń studenckich.
13. Pokój do analiz chemicznych.
- 14 — 18. Lokale zajęte przez Wydział chemiczny.
19. Warsztat mechaniczny.
- 20 i 21. Składy.



przednim. Ma ona na celu zapoznanie z techniką badania materiałów zapomocą mikroskopu i pary termoelektrycznej.



Rys. 2. Korytarz (Nr. 1 na planie) z kolekcjami metalurgicznymi i częścią tablic wykładowych.

Druga serja ćwiczeń, obowiązkowa jedynie dla studentów VII semestru grupy technologicznej, ma na celu zastosowanie praktyczne nabytych uprzednio wiadomości do potrzeb przemysłowych.

Pierwsza serja. Połowa ćwiczeń pierwszej serji poświęcona jest metalografii. Rozpoczynają się ćwiczenia od całkowitego montowania nader uproszczonego mikroskopu metalograficznego własnego wyrobu (ćw. 1-sze). Zmontowany mikroskop służy do obserwacji wypolerowanych i wytrawionych przez studentów próbek surowców białych pod- i nad-eutektycznych przy stosunkowo słabym powiększeniu, nie przekraczającym 100.

Przy następnym ćwiczeniu (2-gim) student rozporządza już prawdziwym mikroskopem metalograficznym typu warsztatowego, bez śruby mikrometrycznej. Badana bywa próbka surowca szarego inkludowana w szellaku i próbka stopu łożyskowego, w której mierzona jest wielkość kryształów zapomocą okularu podziałowego. Powiększenie dochodzi już do 250.

Potem (ćw. 3-cie) przechodzi student do badania stali wyżarzonej. Rozporządza on mikroskopem bardziej doskonałym, ze śrubą mikrometrycz-

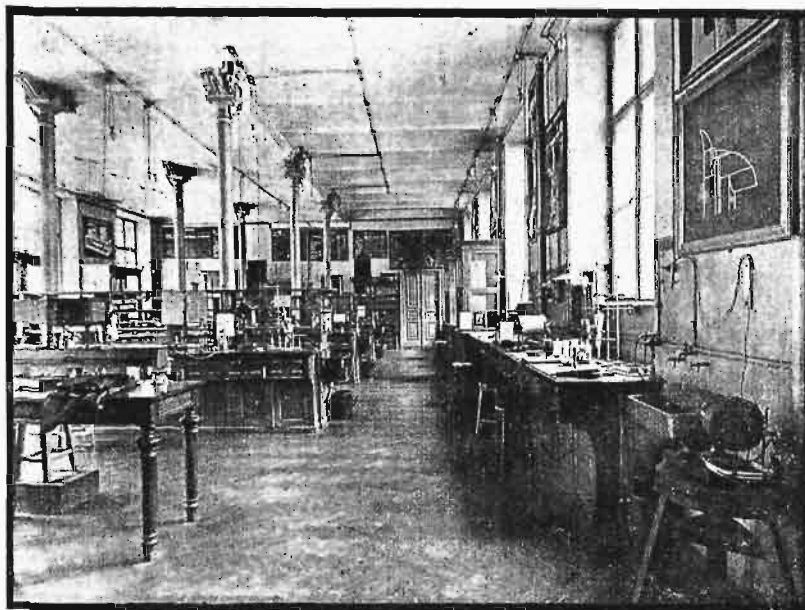
ną i oświetlaczem Retjő, pozwalającym na znaczniejsze powiększenia (około 500 tu stosowane). Próbki stali zostają tak nastawione, by mogły być badane w tem samym miejscu kolejno dwoma odczynnikami dla odróżnienia ferrytu od cementytu. Następnie w próbce stali podeutektoidalnej zawartość węgla ma być wyznaczona, z dokładnością 0,1%, zapomocą okularu siatkowego.

Ćwiczenie następne (4-e) poświęcone jest stopom miedzi, z których część podlega obróbce termicznej dla wykorzenia błędnego mniemania, iż tylko stale dają się hartować. Obserwowana jest przy tem zmiana budowy bronzu glinowego lub cynowego, zaś budowa mosiądzu i miedzi, mniej lub więcej utlenionej, odrysowywana zostaje zapomocą przystosowanego do mikroskopu aparatu rysunkowego.

Wreszcie, ostatnie ćwiczenie metalograficzne (5-e) odnosi się do hartowania stali. Obserwowana jest równocześnie zmiana budowy perlitycznej na martenzytyczną, ta zaś porównywana jest z budową austenityczną, otrzymywaną przy hartowaniu niektórych stali specjalnych. Używane są przy tem ćwiczeniu duże mikroskopy metalograficzne, zaopatrzone w komorę fotograficzną, na której student oblicza powiększenie ewentualnej fotografii.

Ćwiczenie 6-e, odosobnione pod względem treści, daje wiadomości z ważnej, pod względem praktycznym, dziedziny makroskopji. Próbki stali bada się kolejno odczynnikiem kwaśnym, jodowym i miedziowym, w celu wyznaczenia stopnia segregacji zanieczyszczeń i warunków uprzedniej obróbki mechanicznej.

Ostatnie cztery ćwiczenia poświęcone są kalibrowaniu pirometrów i ich zastosowaniu. Rozpoczyna je (ćw. 7-e) elektryczne spawanie termopary konstantan-nichrom i kalibrowanie przy temperaturach wrzenia naftaliny (218°), siarki (444°)



Rys. 3. Ogólny widok sali ćwiczeń studenckich (Nr. 12 na planie).

i kadmu (778°). Wyprowadzone stąd wzory 2-go i 3-go stopnia ustalają stopień błędu przy używaniu interpolacyjnego wzoru parabolicznego.

Skalibrowana termopara użyta zostaje (ćw.8-e) do analizy termicznej mało skomplikowanych stopów, np. cyny z ołowiem. Na 6-ciu próbkach wyznaczone są krzywe topliwości, dające podstawy do wyprowadzenia wykresu krzepnięcia i odnośnych krzywych przystanków.

Następnie student przechodzi do wyznaczenia, metodą różnicową, termicznych punktów przełomowych w stali (ćw. 9-e). Jedna termopara wskazuje wtedy temperaturę próbki ogrzewanej w piecu elektrycznym, gdy druga podaje różnicę temperatur pomiędzy badaną próbką i wzorcem, nie wykazującym punktów przełomowych. Na podstawie otrzymanych danych, zostają obliczone i wykreślone krzywe Osmonda, Roberts-Austena i Rosenhaina, wskazujące temperatury objawów termicznych, towarzyszących punktom przełomowym.

Wreszcie, ostatnie ćwiczenie (10-te) dotyczy kalibrowania stożków Segera i pirometru optycznego. Zachowanie się stożków Segera, ustawionych w oporowym piecu elektrycznym, porównywane jest ze wskazówkami termopary. Pirometr optyczny, mianowicie luneta Ferry'ego, kalibrowany jest przez wyznaczenie za jego pomocą krzywych krzepnięcia srebra ( $961^{\circ}$ ), stopionego na mekerowskim palniku gazowym, i nikielu ( $1452^{\circ}$ ), stopionego w piecu kryptolowym (rys. 4). Zależność temperatury od wskazówek pirometru ujęta zostaje we wzór wykładniczy.

Druga serja. Ćwiczenia pierwszej serji dają studentom wystarczające wiadomości dla późniejszego stosowania mikroskopu metalograficznego i pirometru, nie poruszają jednak prawie zupełnie zastosowań do zagadnień przemysłowych. Jest to zadaniem serji drugiej.

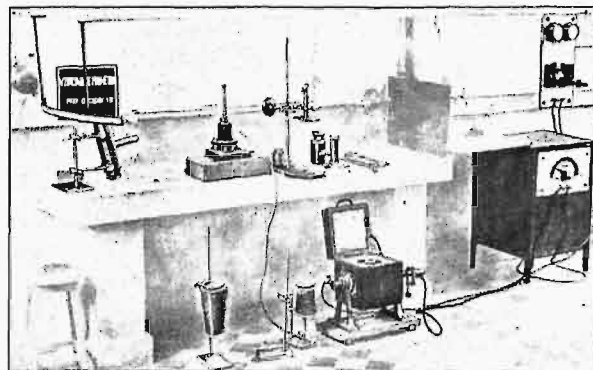
Pierwsza połowa ćwiczeń serji 2-giej stanowi również pewną całość przez zastosowanie w nich pomiaru twardości metodą Le Grix. Pomiar ten wykonywany jest kulką  $1\text{ mm}$  (względnie  $3\text{ mm}$ ) pod ciśnieniem  $12\text{ kg}$ , tak że może być stosowany nawet na małych inkludowanych próbkach. Średnicę odcisku mierzy się pod mikroskopem. Drugą serję ćwiczeń rozpoczyna więc kalibrowanie przyrządu do pomiaru twardości przez porównywanie jego wyników z normalnymi odciskami Brinella (ćw. 1-e).

Skalibrowany aparat znajduje zastosowanie przy termicznej obróbce stali (ćw. 2-ie). Stal perlityczna, uprzednio zahartowana, odpuszczona zostaje przy  $400^{\circ}$ , dając kolejno osmondyt i sorbit. Inną próbką, zahartowaną w oleju rzepakowym, wykazuje mieszaninę martenzytu i troostytu. Budowę próbek obserwuje się za pomocą obiektywu immersyjnego, dającego najwyższe osiągalne powiększenia (około 1300), równocześnie zaś badana jest zależność twardości od budowy.

Następne ćwiczenie (3-cie) poświęcone jest badaniu spoiny elektrycznej. Obliczona zostaje najpierw wydajność energetyczna spawania na jednostkę długości i wagi spoiny. Spoina ta ulega następnie badaniu, wykazującemu różnicę pomiędzy wynikami otrzymanymi za pomocą gołej elektrody i elektrody pokrytej powłoką odtleniającą. Badania te odbywają się przez makroskopję, mikrografję

i pomiar twardości samej spoiny oraz metalu spawanego, w pobliżu spoiny i w dalszej od niej odległości.

Termiczna obróbka stali narzędziowej i szybko kotnącej stanowi przedmiot ćwiczenia 4-go. Obserwowana jest budowa i mierzona twardość takiej stali w stanie surowym, po zaharowaniu przy  $1250^{\circ}$  i po odpuszczeniu pomiędzy  $550^{\circ}$  i  $600^{\circ}$ .



Rys. 4. Instalacja do kalibrowania pirometru optycznego.

Luneta pirometryczna skierowana jest na gazowy piec ze srebrem.  
Na prawo widać piec kryptolowy.

Badaniom zgniotu żelaza poświęca się następne ćwiczenie (5-e). Próbkę zgniecionego przez młotowanie żelaza poddawane są ogrzewaniu w piecu elektrycznym przez czas określony w obrębie temperatur pomiędzy  $450^{\circ}$  i  $950^{\circ}$ . Po oziębieniu, badana jest ich budowa, wielkość kryształów i twardość. Dane te wskazują ważną, pod względem praktycznym, temperaturę rekrytalizacji oraz zależność wielkości kryształów od stopnia zgniotu i temperatury odpuszczania.

W 6-em ćwiczeniu ustalone zostają zanieczyszczenia surowca i stali. Elektroliza w łożu sodowym, zarówno jak i trawienie pikratem sodowym, wykazuje, pod mikroskopem, zawartość fosforu w surowcu. Odczynnik miedziowy Steada pozwala rozpoznać, również pod mikroskopem, segregację w stali i jej zanieczyszczenie fosforem i tlenkami żelaza. Wreszcie metoda Baumana uwydatnia siarczki przez kontaktową odbitkę próbki stalowej na papierze bromo-żelatynowym, zwilżonym słabym roztworem kwasu siarkowego.

Cementowaniu i odwęglaniu poświęcono dwa kolejne ćwiczenia. W pierwszym z nich (7-em) wykonywana jest szybka cementacja cjanami i powolna metodą Carona. Równocześnie odbywa się odwęglanie surowca białego na żelazo kuto-lane. Wyniki szybkiej cementacji badane są natychmiast przez pomiar głębokości warstwy nacementowanej i obserwację jej budowy. Takie same badania, dotyczące wyników powolnej cementacji i odwęglania, cdłożone zostają do następnego ćwiczenia (8-go), w którym poza tym odbywa się cementacja metalowa miedzi w parze cynku, dla powierzchniowego pokrycia jej warstwą mosiądzu.

Ostatnie dwa ćwiczenia (9-te i 10-te) dotyczą analizy mikrograficznej stopów żelaza z węglem. Student otrzymuje na każdym z tych ćwiczeń po 7 próbek, które mogą należeć do jednej z następują-

cych kategorii: surowiec biały podutektyczny, biały nadeutektyczny, surowiec szary, stal wyżarzona podeutektoidalna, stal wyżarzona nadeutek-

Instrukcja do ćwiczenia 4-go serii II. Obróbka termiczna stali narzędziowej szybko tnącej.

#### A. Materiał surowy.

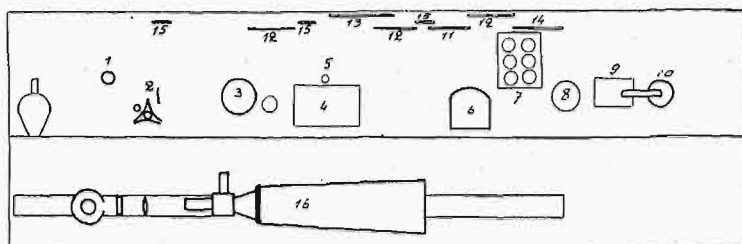
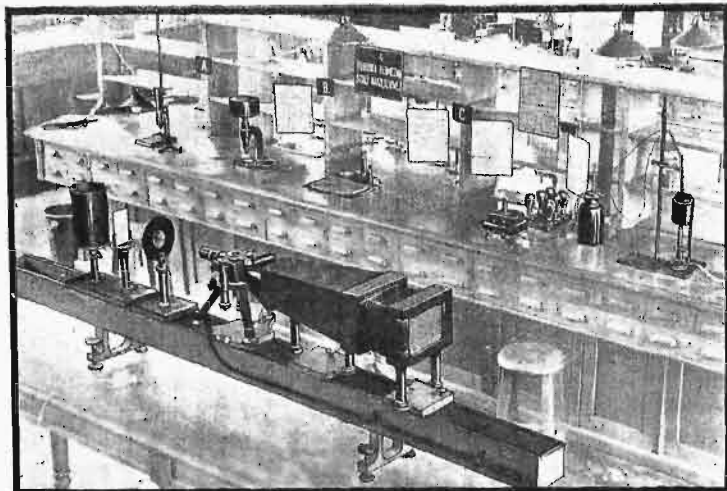
I. Ustawić mikroskop obserwacyjny i mikroskop pomiarowy, którego każda podziałka odpowiada 0,005 mm.

II. Wypolerować daną próbkę stali narzędziowej szybko tnącej, która została uprzednio wyżarzona przez ogrzanie do 850° i wolno oziębiana w ciągu 3 godzin. Zrobić 3 odciski twardości przy pomocy przyrządu Le Grix, wykonać ich pomiar pod mikroskopem pomiarowym, posługując się tablicą, obliczyć odpowiednią liczbę twardości.

III. Wytrawić próbkę kwaśnym odczynnikiem chromowym (1%  $H_2CrO_4$  + 10%  $HCl$  + aq.), obserwować budowę, widzianą pod mikroskopem obserwacyjnym, zaopatrzonym w obiektyw Nr. 3. Zmienić obiektyw Nr. 3 na imersyjny Zeissa, umieścić na soczewce obiektywu kroplę olejku cedrowego, obserwować i odrysować otrzymany obraz. Po użyciu obiektywu imersyjnego, wytrzeć go płótnem, zlekką zwilżonym eterem.

#### B. Hartowanie.

I. Spoić zapomocą łuku elektrycznego daną próbkę stali szybko tnącej z prętem żelaznym i ogrzać ją w płomieniu dużego palnika gazowego z nadmuchem od sprężarki powietrznej, z początku powoli aż do jasno czerwonego żaru (około 800°), następnie szybko aż do temperatury białego żaru (około 1200°) i utrzymać przy tej temperaturze przez 5 min, by zdążyły się rozpuścić karbidki podwójne.



Rys. 5. Instalacja do obróbki termicznej stali narzędziowej.

1 i 2 — Mikroskop pomiarowy odcisków twardości; 3 — przyrząd Le Grix do wykonania odcisków twardości; 4 i 5 — próbki stali narzędziowej, przybory do polerowania i odczynnik do trawienia; 6, 7 i 8 — para termoelektryczna do pomiaru temperatury odpuszczania; 9 i 10 — kapiel otwierana do odpuszczania; 11 do 15 — tablice i instrukcje; 16 — obserwacyjny mikroskop metalograficzny.

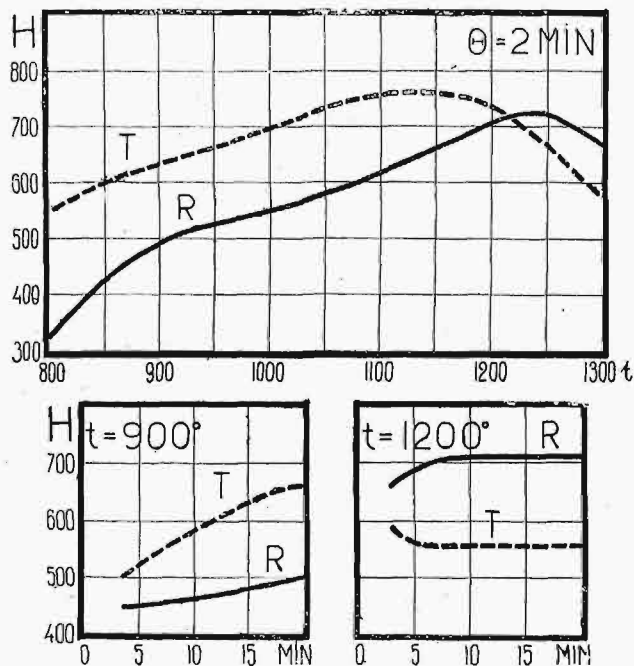
toidalna, stal o perlacie ziarnistym, stal hartowana austenityczna, hartowana martenzytyczna, hartowana o mieszaninie austenitu z martenzytem, hartowana o mieszaninie martenzytu z troostytem, stal odpuszczona o budowie osmondycyicznej lub sorbitycznej, stal narzędziowa o karbidach podwójnych. Analiza polega na ddiagnozie składnika, co w stalach węglistych daje poznać obróbkę, której podlegały.

Przykład ćwiczenia. Ćwiczenia odrabiane są przez grupę z 3 studentów. Uwzględniany jest jednak, o ile możliwości, pierwiastek pracy indywidualnej, tak że, w znacznej ilości wypadków, ćwiczenie bywa wykonywane przez każdego studenta niezależnie od innych, do grupy należących. Takich indywidualnych ćwiczeń jest w pierwszej serii — 8, w drugiej — 4.

Przy ćwiczeniach o charakterze zbiorowym, wymagających współdziałania całej grupy, podział pracy wskazany jest w instrukcji. Jako przykład takiego ćwiczenia, podamy obróbkę termiczną stali narzędziowej.

Na sali ćwiczeń zastają studenci potrzebne im przyrządy, ustawione według rysunku 5-go. Oddzielnie umieszczony jest piec do hartowania i polerka metalograficzna.

Na podstawie instrukcji, wywieszonej w 3 egzemplarzach, ćwiczenie odbywa się w sposób następujący.

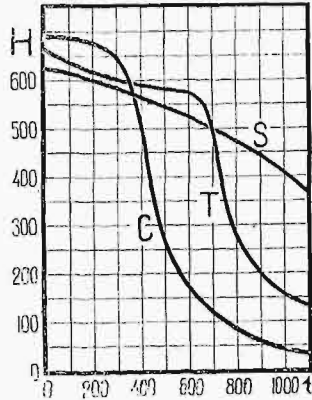


Rys. 6. Twardość stali narzędziowej szybko tnącej według prof. Guillet'a po zahartowaniu w oleju (T) i po odpuszczeniu stali hartowanej przez 40 minut przy 580° R. Na górze — zależność od temperatury po 2-minutowym ogrzaniu przy temperaturze  $t$ . Na dole — zależność od czasu ogrzania przed hartowaniem przy 900° i 1200°.

II. Zahartować w oleju rzepakowym, poczem odciąć próbkę i wypolerować.

III. Zrobić 3 odciski (po 1 min) przy pomocy przyrządu Le Grix, dokonać ich pomiaru pod mikroskopem, obliczyć odpowiednią liczbę twardości i porównać z poprzednią (punkt II-A).

IV. Wytrawić próbkę kwaśnym odczynnikiem chromowym i narysować obraz, obserwowany pod mikroskopem, posiłkując się obiektywem Nr. 3 i imersyjnym.



Rys. 7. Zależność, według Robina, twardości od temperatury dla narzędzi ze stali węglistej (C), stali szybkoctnącej (T) i stellitu (S).

C. Odpuszczanie.

I. Rozgrzać na palniku mekerowskim ołów, pod warstwą węgla drzewnego, do 600°, posiłkując się parą termoelektryczną do pomiaru temperatury.

II. Uwiązać próbkę stali na drucie i zanurzyć na 20 min do ołowiu przy temperaturze 550° — 600° C.

III. Wypolerować odpuszczoną próbkę, zmierzyć jej twardość na aparacie Le Grix, wytrawić kwaśnym odczynnikiem chromowym, obserwować i odrysować widzianą pod mikroskopem budowę, posiłkując się obiektywem Nr. 3 i imersyjnym.

IV. Wyciągnąć wnioski, dotyczące hartowania, odpuszczania i wyżarzania stali narzędziowej na podstawie pomiarów twardości i obserwowanej budowy.

PLAN PRACY.

Student A.	Student B.	Student C.
Ustawia mikroskopy	poleruje próbkę wyżarzoną	Bada twardość, poczem trawi
Ogólna obserwacja		
Poleruje próbkę hartowaną	Bada twardość, poczem trawi	Grzeje próbkę i hartuje
Ogólna obserwacja		
Bada twardość, poczem trawi	Odpuszcza próbkę w ołowiu	Poleruje próbkę odpuszczoną
Ogólna obserwacja.		

Obok instrukcji, wywieszane są przy ćwiczeniu 3 tablice, przypominające studentom znane im z wykładów metalografii zjawiska, dotyczące stali szybkoctnych.

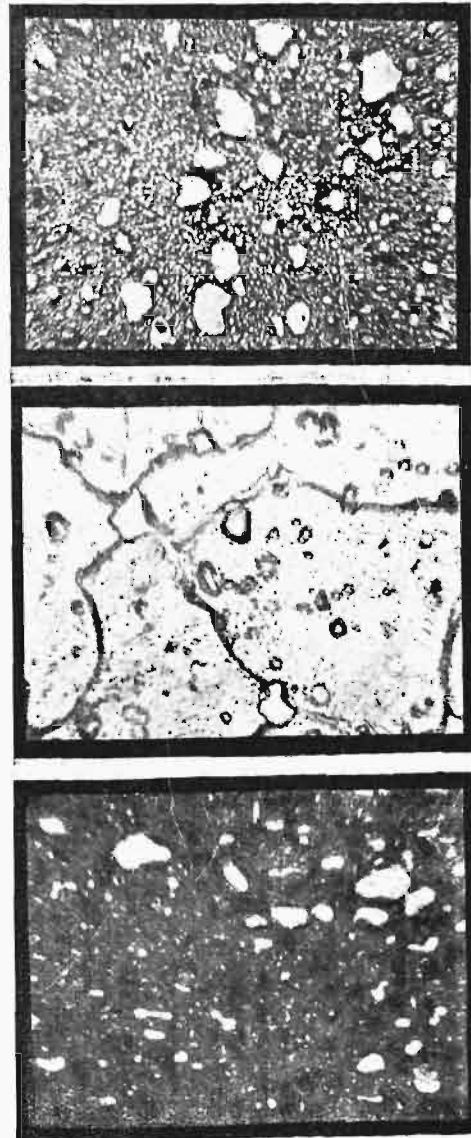
Na jednej z tych tablic przedstawiona jest zależność twardości stali szybkoctnącej od temperatury i czasu ogrzewania przed hartowaniem, a także wpływ odpuszczania na twardość (rys. 6). Widać z tej tablicy, że odpuszczanie może, zależnie od warunków hartowania, albo zmniejszyć twardość, albo ją zwiększyć.

Dруга tablica (rys. 7) wskazuje twardość stali narzędziowej węglistej (C), stali szybkoctnącej (T)

i stellitu (S) w zależności od temperatury. Widać tu, że do 350° najtwardsza jest stal węglista, następnie, do 700°, stal szybkoctnąca i dopiero przy wyższych temperaturach stellit. Wybór najlepszego w danych warunkach materiału narzędziowego zależy więc jest od maksymalnej temperatury, do której może się ogrzać ostrze pracującego narzędzia.

Trzecia tablica przedstawia zależność budowy stali szybkoctnącej od jej obróbki termicznej (rys. 8). W stali niehartowanej, zbyt miękkiej, widać liczne jasne karbidy o wysokiej zawartości wolframu (około 60% W). Po zahartowaniu przy wysokiej temperaturze, przeważna część tych karbidów przechodzi do roztworu, resztę zaś widać na tle austenitycznym. Odpuszczanie zmienia austenit na ciemną mieszaninę martenzytu z osmondytem i nadaje stali narzędziowej odpowiednią twardość.

Pierwszą serję ćwiczeń odrabia zazwyczaj od 90 do 120 studentów, na drugą uczęszcza od 25 do 30.



Rys. 8. Budowa stali szybkoctnącej o 18% wolframu. Na górze — przed obróbką termiczną. Po środku — po zahartowaniu przy 1250°. Na dole — po odpuszczeniu zahartowanej stali przy 600°. Powiększenie = 1000 X.

Trudność organizowania ćwiczeń metalograficznych polegała, w pierwszym rzędzie, na kosztach inwestycyjnych, gdyż np. w drugiej serii ćwiczeń czynnych jest 21 mikroskopów metalograficznych. Po drugie, trudności wynikały z braku w międzynarodowej literaturze metalograficznej podręcznika ćwiczeń, tak że trzeba było je układać i orga-

nizować od podstaw. O ile mogłem zebrać informacje w tej dziedzinie, nie są obecnie ćwiczenia metalograficzne na Politechnice Warszawskiej szersze w swym zakresie od ćwiczeń w jakimkolwiek wyższym Zakładzie Technicznym, nie wyłączając specjalnie poświęconych metalurgji.

(d. n.)

## Nowoczesne francuskie silniki lotnicze.<sup>\*)</sup>

Napisał Inż. Kazimierz Księski.

### III. Kształty głównych części silnika.

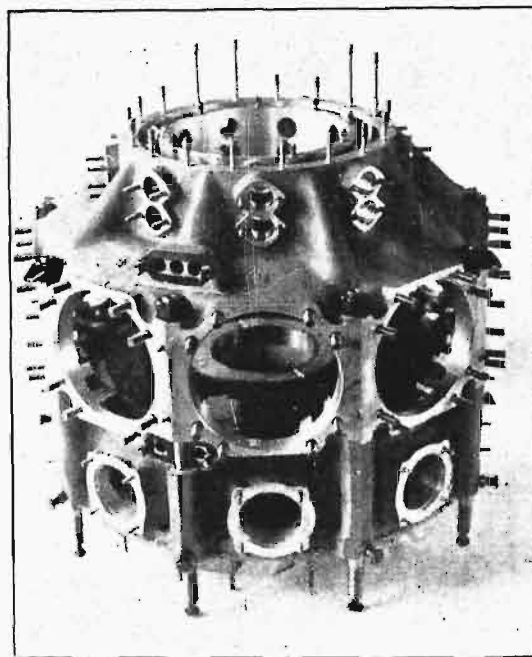
Rozpatrzmy obecnie pokrótce poszczególne części silnika i zastanówmy się nad formami, jakie im nadały wymagania nowoczesnej konstrukcji. Przez odpowiednią obróbkę, staramy się nadać częściom silnika kształty i przekroje jak najbardziej zbliżone do obliczonych teoretycznie, unikając starannie pozostawiania materiału zbędnego. Czopy stosuje się często drażone, korbowody — kształtu osiowego, lub podwójnego T. Celem uniknięcia gwałtownych zmian przekroju, stosuje się przy znaczniejszych zmianach przekrojów duże zaokrąglenia, przeciętnie  $\frac{1}{12}$  średnicy. Powierzchnie obrabia się starannie i często szlifuje, dla zatarcia śladów narzędzia, które mogą być później źródłem rys i pęknięć. Te ostrożności pozwalają zwiększyć naprężenie w materiale aż do granic dopuszczalnych ze względu na stopień bezpieczeństwa.

Karter silnika tworzy podstawę, do której przymocowane są cylindry, skrzynia zawierająca główne mechanizmy silnika, oraz organy pomocnicze. Ze względu na smarowanie, karter powinien być zupełnie szczelny, a wewnątrz połączony jest z otaczającym powietrzem jedynie przez okienka wentylacyjne. Dla uzyskania możliwie dużej sztywności, przy zachowaniu koniecznej lekkości konstrukcji, posiada karter gęste uźebrowanie w płaszczyznach działania sił, oraz ścianki łagodnie zaokrąglone, przenoszące siły lepiej, niż ścianki proste. Dodatkowych naprężeń zginających unika się, przez umieszczenie śrub łączących w środku ciężkości powierzchni podparcia. Ze względu na możliwe niedokładności przy formowaniu oraz niedająca się czasem uniknąć porowatość materiału, grubości ścianek nie są mniejsze od 3—4 mm.

W silnikach szeregowych karter składa się z dwu części dzielonych w poziomej płaszczyźnie osi geometrycznej wału korbowego (patrz rys. 1). Część górna, do której przymocowane są zwykle cylindry (z wyjątkiem silników odwróconych i niektórych wielorzędowych), posiada listwy, służące do przytwierdzenia silnika do kadłuba samolotu. Część dolna tworzy koryto, do którego ścieka oliwa i zawiera system rur i kanałów, rozprowadzających świeżą oliwę do łożysk wału korbowego. Panele łożysk wału korbowego umieszczone są w obu połówkach karteru, co uniemożliwia wprawdzie

odjęcie dolnej części bez demontowania łożysk, tworzy natomiast konstrukcję nader sztywną i lekką.

W silnikach gwiazdowych karter ma kształt graniastosłupa wielościennego, o liczbie ścian zależnej od ilości cylindrów. Wykonanie może być z jednej sztuki, a wtedy karter posiada wykrój odpowiednio wielki dla przepuszczenia wału korbowego wraz z przeciwwagami, przyczem jedno łożysko wału jest w pokrywie; częściej jednak karter jest dzielony w płaszczyźnie gwiazdy cylindrów i złączony silnemi śrubami (rys. 4).



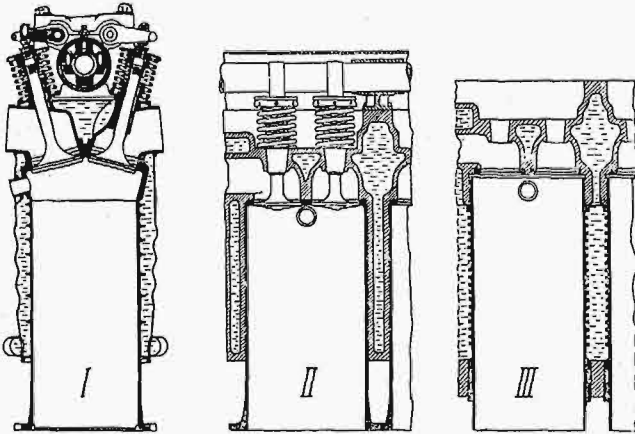
Rys. 4. Karter silnika gwiazdowego Jupiter, o mocy 380 — 420 KM.

Karter odlewany jest zazwyczaj z glinu lub alpacu, rzadziej prasowany z duraluminu (Jupiter VII). Jedynie silniki rotacyjne posiadają kartery stalowe. Montując silnik na samolocie, umieszcza się zwykle między listwami karteru a rusztowaniem samolotu warstwę fibry grubości 8 mm, celem tłumienia drgań przenoszonych się z silnika na samolot.

Cylindry nowoczesnych silników lotniczych, a przynajmniej te ich części, w których pracuje tłok, i które ulegają dużym ciśnieniom, wykonane są ze stali, najczęściej pół twardej, węglistej, lub niekiedy ze stali specjalnej. Zastąpienie stalą żeliwa, którego zaletą był znakomity spójczownik tarcia, oraz łatwość odlewania nawet skomplikowanych kształ-

<sup>\*)</sup> Ciąg dalszy do str. 934 w Nr. 47 r. b.

tów, podyktowane zostało względami lekkości i wytrzymałości. W istocie, stale o wytrzymałości 60 kg/mm<sup>2</sup> z łatwością pozwalają na zmniejszenie



Rys. 5. Cylindry silników chłodzonych wodą.

I: typ Lorraine,  
II i III: typ Hispano-Suiza.

grubości ścianek cylindrów (nawet o większej średnicy) do 2 mm. Jedynie dla uzyskania sztywności konstrukcji wzmacniamy ścianki cylindra w pewnych odstępach pierścieniowatymi zgrubieniami. W cylindrach chłodzonych powietrzem rolę pierścieni usztywniających spełniają z powodzeniem żeberka chłodzące. Cylindry z żeliwa (Anzani) lub z tulejkami żeliwnymi (Gnome et Rhone) należą dziś do wyjątków.

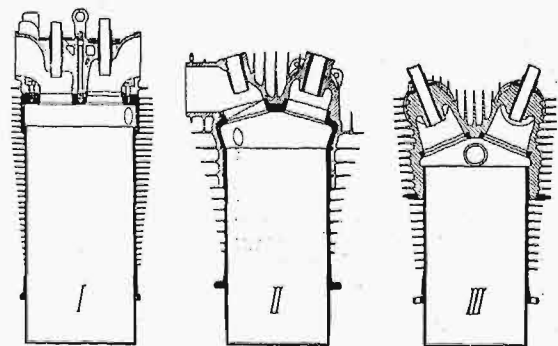
Cylindry z chłodzeniem wodnym otacza się płaszczami z blachy stalowej o grubości 1 mm, bardzo miękkiej, by się nie hartowała i nie pękała pod wpływem silnego, nagrzewania miejscowego, przy spawaniu płomieniem acetylenowym. (rys. 5, I). Jeżeli wał korbowy podparty jest w łożyskach co dwie korby, cylindry zbliżają się po dwa do siebie. W tym wypadku łączy się oba w blok, otaczając je wspólnym płaszczem wodnym. Chętnie stosujemy tu blachę lekko sfalowaną, dla nadania ściankom płaszcza większej sztywności i umożliwienia swobodnego wydłużania się pod wpływem zmian temperatury. Inne rozwiązanie, bardzo dogodne, polega na połączeniu wszystkich cylindrów każdego szeregu we wspólny blok. Część stalowa cylindra redukuje się tu tylko do pojedynczej tulei, podczas gdy wspólną komorę wodną tworzy blok odlany z glinu i mieszczący w sobie zarazem kanały dla gazów, prowadzenie zaworów, łożyska wału krzywkowego i t. p.

Konstrukcję tę wykonywa się w dwu odmianach. W pierwszej, tuleję stalową, nagwintowaną na całej długości, wkręca się w materiał bloku (rys. 5, II). Woda chłodząca nie styka się tu zupełnie ze stalą i nie zachodzi obawa nieszczelności, natomiast przewodzenie ciepła zależy w wysokim stopniu od dokładności styku glinu ze stalą, ponadto wkręcanie łusek wymaga długiej i mozolnej pracy. W odmianie drugiej, łuska stanowi rurę wkręconą w glin tylko w górnej części, w dolnej zaś — prowadzoną i uszczelnioną zapomocą pierścienia gumowego i przeciwkryzy (rys. 5, III). Woda chłodząca otacza tu bezpośrednio stalową ściankę cy-

lindra, przewodzenie ciepła jest lepsze, konstrukcja lżejsza, natomiast prawidłowe wykonanie szczelnych połączeń, niewrażliwych na przesunięcia spowodowane różnicami temperatur i spólczynników rozszerzalności obu materiałów, stanowi zadanie trudne i wymagające długoletniego doświadczenia fabryki.

Celem nadania układowi większej sztywności i zmniejszenia naprężeń, występujących w karterze, łączy się cylindry u góry. Blok odlany z glinu spełnia to zadanie znakomicie; jeżeli cylindry są niezależne, rolę łącznika przejmuje tu karter wału krzywkowego, wykonany zwykle w kształcie rury lub koryta. Ważne jest takie ukształtowanie komór wodnych, by prowadzenia zaworów, zwłaszcza wydechowego, były dobrze chłodzone, oraz by woda odpływała w najwyższym punkcie cylindra, a to dla uniknięcia kieszeni powietrznych.

Aby zwiększyć powierzchnię wypromieniowującą ciepło, cylindry chłodzone powietrzem pokrywa się gęsto żeberkami, wyciętymi wprost w materiale (rys. 7). Głowicy cylindra nie da się tu w większości wypadków obrobić mechanicznie, z powodu skomplikowanych kształtów, jakie przedstawiają gęsto uźebrowane kanały dla gazów i gniazda zaworowe. Wykonuje się ją przeto osobno z odlewu glinowego i przytwierdza do cylindra. Połączenie głowicy z cylindrem następuje duże trudności, z powodu wysokich temperatur i ciśnień w cylindrze, oraz nierównomiernego rozszerzania się glinu i stali. Najczęściej spotykamy głowicę nakręcaną na cylinder na gorąco i ustaloną zapomocą nakrętki oraz pierścienia skurczowego (rys. 7, III). Konstrukcja ta jest prosta i mocna, jednak czasami nieszczelna po rozgrzaniu się cylindra. W silnikach typu Bristol (Jupiter, Titan) cylinder wytoczony jest razem z denkiem, a głowicę nakłada się i przykręca śrubami szpilkowymi. Wykonanie jest drogie, ze względu na mozolne dopasowywanie powierzchni styku, i wymagające częstego poprawiania, zato lekkie i szczelne (rys. 7, I). Najracjonalniejszą wydawałaby się konstrukcja silnika Salm-



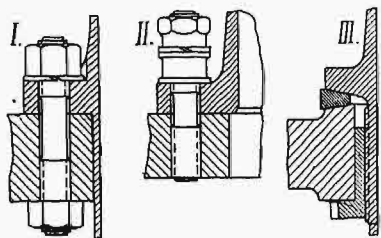
Rys 6 Cylindry silników chłodzonych powietrzem.

I: typ Bristol-Jupiter,  
II: typ Salmson,  
III: typ Lorraine.

son, gdzie głowicę z glinu nadlewa się wprost na cylinder odpowiednio przygotowany (rys. 7, II). Trudności technologiczne są tu jednak jeszcze większe, niż w wypadkach poprzednich.

Cylindry przytwierdza się zazwyczaj do karteru zapomocą kołnierza i śrub szpilkowych. Dla

zwiększenia elastyczności połączenia i zapobiegnięcia zrywaniu się śrub, przedłuża się część pracującą sworzni, wpuszczając go głębiej w karter, lub stosując wysokie podkładki z materiału sprężystego (rys. 8, I, II). Ma to szczególniejsze znaczenie w skrajnych cylindrach silnika szeregowego, gdzie drgania dają się najsilniej odczuwać. Połączenie cylindra z karterem zapomocą przeciwkryzy i stożkowego pierścienia zaciskającego (rys.



Rys. 7. Różne wykonania połączenia cylindra z karterem.

I: typ Bristol-Jupiter,  
II: typ Lorraine (cylindry skrajne silnika szeregowego),  
III: typ Lorraine (silnik gwiazdowy o mocy 100 KM).

8, III) nie jest godne zalecenia dla silników o większej mocy, gdyż pierścien rozluźnia się po rozgrzaniu się silnika, a zaciśnięty na gorąco, często pęka po ostudzeniu.

Jeżeli dno cylindra jest stalowe, zawory doszlifowane są w niem bezpośrednio; przy denkach glinowych, gniazda zaworów wykonywane są z brązu fosforowego. Również z brązu fosforowego wykonywa się tulejki prowadzące zawory. W górnej części cylindra znajdują się gwintowane otwory dla umieszczenia świec i zaworu rozruchowego.

**Tłoki.** Jako materiału na tłoki, używa się obecnie wyłącznie metali lekkich, przeważnie glinu utwardzonego dodatkiem 5 — 10% miedzi i często z domieszką 1% cyny. Próby dokonywane ostatnio z tłokami ze stopów magnezowych dały wyniki zupełnie zadawalające. Fabryka Lorraine-Dietrich stosuje w swych nowych silnikach tłoki prasowane z duraluminu (rys. 9).

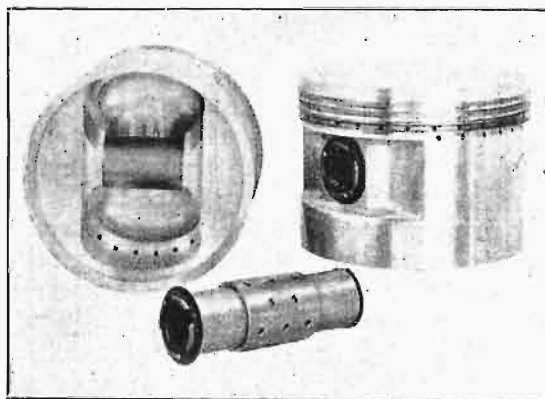
Wysokość tłoka określa się tak, by nacisk jednostkowy na ściankę tłoka nie przewyższał 3 — 4  $kg/mm^2$ . Dla zmniejszenia ciężaru tłoka, zmniejsza się wysokość aż do:  $h = 0,75 D$  (średnicy), co już jest wartością graniczną, poniżej której grozi niebezpieczeństwo skantowania się tłoka (silniki Lorraine-Dietrich, Gnôme et Rhone i t. d.). Wiele jednak fabryk (Hispano-Suiza, Renault) używają tłoków wysokich  $h \geq D$ , dla zmniejszenia nacisków jednostkowych, a przez to dla zapobieżenia szybkiemu zużyciu się i owalizacji tłoka.

W czasie pracy silnika, tłok rozgrzewa się silnie i rozszerza proporcjonalnie do rozkładu mas i temperatur. Zostawia mu się zatem dość duży luz (w tłokach glinowych około  $0,01 D$  w części górnej, a  $0,002 D$  w części dolnej). Wielkość luzu oraz jego stopniowanie nie da się ściśle teoretycznie obliczyć i ustala się dla każdego typu silnika na podstawie szeregu prób i ścisłych pomiarów (przykład p. rys. 10).

Ścianki i dno tłoka wykonywa się stosunkowo cienkie, wzmacniając to ostatnie żeberkami. Uważać jednak należy, by naprężenia w denku tłoka nie przewyższały  $0,8—1 kg/mm^2$ , ze względu na duże

wahania temperatury denka rozgrzewanego do czerwoności w okresie wybuchu i rozprężania, a chłodzonego intensywnie świeżymi gazami w okresie ssania, co naraża materiał na znaczną pracę molekularną i staje się niejednokrotnie powodem pęknięć i nieszczelności tłoka. Ponadto metal w wyższej temperaturze traci część swej wytrzymałości, która dla glinu spada w temperaturze  $500^{\circ}$  do 4—5  $kg/mm^2$ . Rozgrzany tłok rozszerza się silnie w kierunku większego nagromadzenia materiału, n. p. w miejscu oprawy czopa. Odkształceniu temu usiłuje się zapobiec przez odpowiednie rozłożenie materiału, prowadzenie żeberek w kierunku prostym do osi tłokowej, a niekiedy przez wytoczenie tłoka owalne, lecz w kierunku prostym do późniejszej owalizacji termicznej (Hispano-Suiza). Racjonalnie ukształtowane żeberka przyczyniają się w wysokim stopniu do chłodzenia denka, odprowadzając ciepło na ścianki tłoka, skąd przechodzi ono, za pośrednictwem ścian cylindra, do wody lub powietrza chłodzącego. Wobec niezbyt wysokiej średniej temperatury tłoka w silnikach benzynowych, rezygnuje się jednak często z takich żeberek, kształtując je np. w formie krążków koncentrycznych (Anzani), lub zupełnie je pomijając. Żebra w formie krążków mniej są wprawdzie korzystne pod względem chłodzenia, wpływać zato mogą dodatnio na regularność odkształcenia tłoka.

W chłodzeniu tłoka gra również dość dużą rolę oliwa, rozbryzgiwana w czasie ruchu silnika przez wał korbowy i ściekająca po ściankach tłoka. By zwiększyć chłodzenie oliwą, usiłuje się wprowadzić jej jak najwięcej do wnętrza tłoka przez zaopatrzenie rowka pierścienia ścierającego i samego pierścienia w dużą ilość otworków, przez które oliwa, zbierana ze ścian cylindra, przedostaje się do wnętrza tłoka, smaruje doskonale czop tłokowy, a spływając po ściankach unosi ze sobą znaczne ilości ciepła.

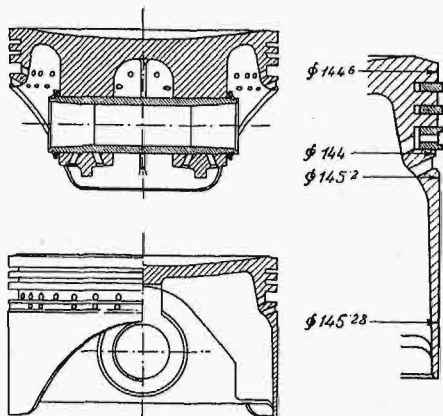


Rys. 8. Tłok prasowany z duraluminu, czop tłokowy z luźną panewką i pierścienie ustawcze silnika Lorraine.

Typowym przykładem takiego wyzyskania oliwy do chłodzenia tłoka, przy równoczesnej rezygnacji z odprowadzającego ciepła działania żeberek, jest konstrukcja nowych tłoków silników Hispano-Suiza. Rowek dla pierścienia ścierającego wytoczono tu tak głęboko, że przebił zupełnie ściankę tłoka, rozdzielając go w ten sposób na dwie części, połączone ze sobą jedynie za pośrednictwem gniazd czopa tłokowego. Obieg oliwy jest tu bar-



dzo intensywny, zwłaszcza że czop tłoka, smarowany pod ciśnieniem, wyrzuca część oliwy, przez przewiercone w nim otworki, na ścianki cylindra, skąd pierścień ścierający wprowadza ją znowu do



Rys. 9. Przekrój tłoka silnika gwiazdowego Jupiter.

wnętrza tłoka. Ścianka tłoka tej konstrukcji jest nader podatna i sprężysta, odkształca się regularnie, co w połączeniu z niższą temperaturą, na skutek odcięcia ścianki od bezpośredniego przepływu ciepła, przyczynia się wybitnie do zwiększenia pewności ruchu i zmniejszenia niebezpieczeństwa zatarcia się, owalizacji i szybkiego zużywania się tłoka.

Temperatura denka, pozbawionego tu zupełnie żeberka, jest, jak łatwo przewidzieć, dość wysoka, skutkiem utrudnionego odpływu ciepła, co powoduje obfitsze koksowanie się oliwy i wyraźny osad na denku. Nie pociąga to jednak za sobą większych niedogodności i — jak stwierdza fabryka — nie powoduje zaburzeń w ruchu.

W silnikach chłodzonych powietrzem niebezpieczeństwo zatarcia się tłoka jest szczególnie groźne, z powodu możliwości lokalnego rozgrzania się cylindra. Pewne zmniejszenie tego niebezpieczeństwa osiągnięto w silnikach typu Bristol (Jupiter, Titan) przez usunięcie niepracujących części ścianek tłoka, a pozostawienie ich na pełnej długości jedynie w kierunku działania nacisku. Tłok taki jest lżejszy i podatniejszy, a pomysłowe rozmieszczenie żeber zapewnia regularne odkształcenia termiczne (rys. 10).

Pierścieni uszczelniających posiada tłok 2—3, a ponadto jeden pierścień ścierający o specjalnym kształcie. Pierścienie wykonane są z żeliwa szarego, bardzo czystego, lekkie i niskie, dla zmniejszenia sił bezwładności i uniknięcia szybkiego wybijania się rowków.

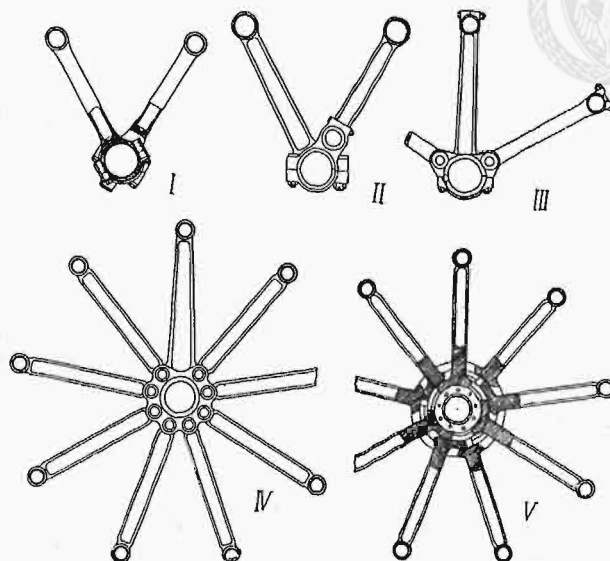
Denko tłoka bywa najczęściej płaskie dla prostej wykonania, niekiedy lekko wklęsłe lub wypukłe. Zmieniając kształty denka, względnie jego wysokość, można w najprostszy sposób poprawić sprężanie w gotowym już silniku.

Czop tłoka. Jako materiał na czop tłoka, używa się stali cementowanej, zwykłej węglistej, częściej niklowej, względnie chromowo-niklowej, ostatnio także stali azotowanej. W nowoczesnych silnikach lotniczych czop tłoka wykonany bywa ja-

ko rura o jednostajnej średnicy zewnętrznej i dużym wytoczeniu wewnętrznym, często zbieżnym ku środkowi czopa, dla nadania mu kształtu pręta o jednostajnej wytrzymałości. W celu uzyskania jak największej lekkości czopa, wykonywa się jego ścianki możliwie cienkie i jedynie ze względu na warstwę cementowaną (głębokości ok. 1 mm), nie schodzi się z ich grubością poniżej 3 mm. Czop cementuje się na powierzchni zewnętrznej i szlifuje bardzo dokładnie. Często szlifuje się także wytoczenie, dla zatarcia śladów narzędzia po obróbce, mogących być źródłem rys i pęknięć, wobec bardzo dużych i zmiennych obciążeń, pod jakimi czop pracuje.

Czop utwardza się w łbie korbowodu, a zostawia luźny w tłoku, by umożliwić mu swobodne wydłużanie się pod wpływem temperatury. W nowych typach silników zastosowano jednak prawie wszędzie system czopa luźnego, tak w tłoku, jak i w korbowodzie. W silnikach Lorraine-Dietrich, także i panewka w łbie korbowym może się swobodnie obracać (rys. 9).

Czopy luźne utrzymuje się w położeniu środkowym zapomocą pierścienia z drutu stalowego (rys. 9, 10), lub pokrywek glinowych. W czasie pracy silnika zwiększa się luz czopa w tłoku, z powodu różnicy temperatury tych dwu elementów, oraz nierównych współczynników rozszerzalności glinu i stali. By uniknąć zbyt szybkiego wybiccia się czopa na skutek tego luzu, wytaczają niektóre fabryki (Hispano-Suiza, Gnôme-Rhone) otwory dla

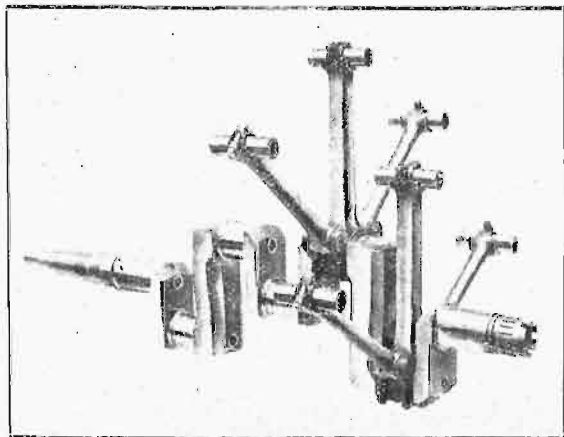


Rys. 10. Korbowody silników lotniczych.

- I — Korbowody z łbami obejmującymi się (Hispano-Suiza),
- II — Korbowód główny z doczepionym (Renault),
- III — Korbowód główny z dwoma doczepionymi (Lorraine),
- IV — Korbowód silnika gwiazdowego z łbem niedzielonym (Jupiter),
- V — Korbowód silnika rotacyjnego (Gnôme et Rhone).

czopa o średnicy nieco mniejszej od obliczonej i rozgrzewają tłoki przed zamontowaniem do temperatury 40° — 80° C. W tych wypadkach czop uzyskuje swobodę obrotu dopiero po rozgrzaniu się tłoka w czasie ruchu silnika.

Korbowody wykonywane bywają ze stali pół-twardej, chromowo-niklowej, wykuwane w matrycach i całkowicie obrabiane. Najczęściej spotykamy przekrój podwójnego T, lub rurowy. Ten ostatni wymaga nader precyzyjnej fabrykacji, by rozwiązanie było ściśle współśrodkowe z obto-



Rys. 11. Wał korbowy z korbowodem silnika szeregowego Lorraine (480 KM), układu „W”.

czeniu zewnętrznym. Stopniowanie przekroju zapatruje się w łagodne łuki dla uniknięcia naprężeń lokalnych. Długość korbowodu waha się w granicach  $3 - 5 R$  ( $R =$  promień korby), przeważnie około  $4R$ .

Łeb korbowodu jest zwykle dzielony i połączony dwiema lub czterema śrubami przewierconymi w częściach nienagwintowanych, dla nadania im jednakowej elastyczności na całej długości. Panewka bronzowa, zabezpieczona przeciw obracaniu się, wylana jest białym metalem, lub też niekiedy biały metal pokrywa wprost stalowy łeb korbowodu. Jeżeli na jednym czopie wału korbowego pracuje kilka korbowodów, konstrukcja łba staje się nieco skomplikowaną, gdyż panewka każdego korbowodu winna mieć odpowiednio wielką powierzchnię styku. Z drugiej strony jednak, niewielkie stosunkowo ruchy względne korbowodów między sobą ułatwiają zadanie. W wypadku, gdy dwa korbowody dzielą się, jeden czop korbowy, łeb pierwszego rozwidla się, obejmując łeb korbowodu drugiego. Ten ostatni wylany jest zwykle białym metalem tak wewnątrz, jak i na zewnątrz i tworzy rodzaj czopa dla łba obejmującego (rys. 11, I). Dla uzyskania dobrego przylegania białego metalu, nawierca się w łbie stalowym szereg otworków  $1 - 2 \text{ mm}$ , przez które warstwy zewnętrzne i wewnętrzne metalu łączą się ze sobą.

W innym wykonaniu, łeb jednego korbowodu posiada z boku czop, na którym osadza się łeb drugiego korbowodu (rys. 11, II). To rozwiązanie jest łatwiejsze dla montażu, lecz korbowód doczepiony wykonywa ruchy geometrycznie nieprawidłowe i przenosi siły na czop ekscentrycznie. Kierunek obrotu silnika dobiera się tak, by naprężenia zginające, wywierane na korbowód główny ze strony doczepionego, były jak najmniejsze.

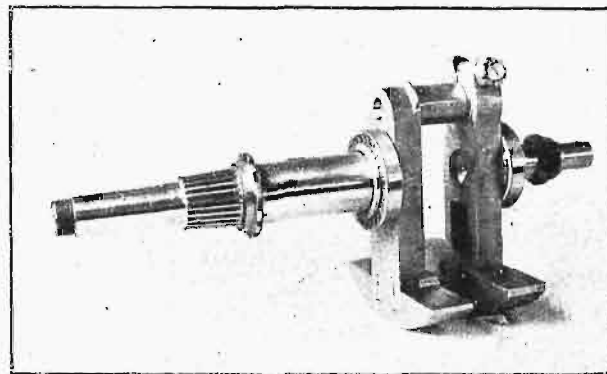
System korbowodu głównego, wraz z doczepionym, znalazł powszechne zastosowanie w silnikach trój i wielorzędnych oraz gwiazdowych (rys. 11, III, IV). W tych ostatnich czopy korbo-

wodów doczepionych rozmieszczone są często w łbie korbowodu głównego, w różnych odstępach od osi wału korbowego, według pewnej krzywej zamkniętej, zbliżonej do elipsy, a to w celu zmniejszenia nieprawidłowości ruchów korbowodów doczepionych. Dzielenie wału korbowego w osi czopa korby pozwala na stosowanie łba korbowodu niedzielonego (rys. 11, IV), co upraszcza znacznie konstrukcję tego ostatniego, zmniejszając jego ciężar i umożliwiając użycie panewki głównej luźnej, obracającej się swobodnie w łbie korbowodu. Panewka obrotowa zużywa się regularniej i smaruje znakomicie, co podnosi pewność ruchu i pozwala na stosowanie wysokich nacisków powierzchniowych.

W niektórych silnikach gwiazdowych oraz rotacyjnych używa się jeszcze konstrukcji starszej, gdzie łby korbowodów, mające kształt odcinków pierścienia, ślizgają się w odpowiednich wykrojach we wspólnym krążku, zastępującym łeb korbowodu głównego (rys. 11, V). Ruchy wszystkich korbowodów są tu prawidłowe, lecz konstrukcja ciężka, powierzchnie styku nieduże i trudne do pasowania.

Łeb korbowodu od strony tłoka, z reguły niedzielony, posiada panewkę brązową, którą wbija się i utwardza nitami miedzianymi, lub w niektórych nowych typach silników (Lorraine) zostawia luźną. Jeżeli czop tłoka ma być utwierdzony w łbie korbowodu, ten ostatni jest rozcięty w jednym miejscu i ściągnięty śrubą zaciskową (rys. 11, III, rys. 12). Długość łba korbowodu jest zwykle o  $2 - 3 \text{ mm}$  mniejsza od rozstępu gniazd czopa w tłoku, celem umożliwienia swobodnego przesuwania się wału korbowego pod wpływem zmian temperatury.

Wał korbowy wymaga nader starannego wykonania i materiałów pierwszorzędnej jakości, gdyż, przy koniecznej lekkości konstrukcji, musi wytrzymać duże naprężenia, wywołane obciążeniami i skomplikowanym rozkładem sił. Wykonuje się go ze stali chromoniklowej, pół twardej,



Rys. 12. Wał korbowy dzielony i łożyska rolkowe silnika gwiazdowego Jupiter (380 — 420 KM).

lub stali manganowo-krzemowej, o wytrzymałości do  $130 \text{ kg/mm}^2$ , wykuwa w matrycach i następnie obtacza na kształt ostateczny. Wycinanie wału wprost z bloku jest niedopuszczalne w silnikach lotniczych, ze względu na niekorzystną strukturę wewnętrzną wskutek przecięcia włókien materiału.

Dla zmniejszenia ciężaru wału, przewierca się czopy, a często także i ramiona korb. Otwory te, zamknięte następnie korkami glinowymi, służą jako kanały dla oliwy, doprowadzając smar do czopów korb.

W silnikach szeregowych o mniejszej mocy, podpira się wał korbowy w łożyskach co dwa cylindry, zaczynając od średnicy cylindra 120 — 125 mm, konieczne jest jednak prawie zawsze umieszczanie łożyska co każdą korbę. Ostatnia konstrukcja daje wał dłuższy i cięższy, lecz sztywniejszy. Dla skrócenia wału, a co za tem idzie silnika, wykonywa się czasem ramiona korb lekko zbiegające się (rys. 12), lub płaskie i szerokie, często w kształcie krążków (Hispano-Suiza, Renault). Ze względu na mniejszy ciężar wału korbowego, korzystny jest układ cylindrów silnika „V” lub „W”, gdzie jeden czop korby obsługuje 2 lub 3 cylindry.

Wał korbowy winien być odpowiednio sztywny, by uzyskać regularne działanie mechanizmów sterujących, napędzanych zwykle z przeciwnego, względem śmigła, końca wału. Zbyt wielka elastyczność wału powoduje silne naprężenia skręcające, które łatwo mogą doprowadzić do zmęczenia materiału. Wreszcie przy wale długim a zbyt elastycznym może zachodzić niebezpieczeństwo rezonansu. Aby wał był, mimo wymaganej elastyczności, wystarczająco sztywny, stosuje się czopy o dużych średnicach i jak największych wytoczeniach.

W silnikach gwiazdowych korbowody każdej gwiazdy cylindrów zbiegają się w jednej korbie. Dla wyrównoważenia ciężaru korby i części korbowodu, doczepia się na przedłużeniu ramion korby przeciwwagi, odpowiednio dobrane (rys. 13).

Wał umieszcza się tu przeważnie w łożyskach kulkowych lub rolkowych. Często wał dzieli się w czopie korbowym, co pozwala na stosowanie niedzielonego łożyska korbowodu. Obie części wału łączą się przez wpuszczenie w ramię korby czopa cylindrycznego lub stożkowego, ustalonego klinem i przeciwnakrętką, lub śrubą zaciskową (patrz rys. 13). Aby uzyskać doskonałą zgodność wymiarów obu części wału, obrabia się je oddzielnie tylko zgrubsza, a wykańcza dopiero po złączeniu.

W silnikach szeregowych używa się najczęściej łożysk zwyczajnych z panewkami brązowymi, wylanymi białym metalem, smarowanych pod ciśnieniem. Łożyska kulkowe lub rolkowe są krótsze i pozwalają na większe naciski, natomiast wrażliwsze są na uderzenia. Stosuje się je powszechnie w silnikach gwiazdowych, a w silnikach szeregowych niekiedy między korbami środkowymi (przy 6 cylindrach w szeregu), lub w łożyskach skrajnych.

W silnikach gwiazdowych silnie obciążonych, zachodziły niekiedy wypadki zakleszczania się wewnętrznego pierścienia przedniego łożyska rolkowego na wale korbowym, następstwem silnych nacisków, na jakie to łożysko było narażone (Jupiter). Powlekanie powierzchni styku pierścienia wewnętrznego cieniutką warstewką cyny (około 1/10 mm grub.), zabiegiem specjalnym, by nie rozharutować pierścienia, dało najlepsze wyniki, uniemożliwiając stykanie się materiału obu części.

W przedniej części wału korbowego umieszcza się silne łożysko kulkowe, obustronnie oporowe, przenoszące naciski osiowe śmigła na karter silnika.

(d. c. n.)

## Mechanizacja pracy w budownictwie<sup>1)</sup>

**D**ążenie do zastąpienia w budownictwie pracy ręcznej pracą maszyn daje korzyści tak widoczne, że nikogo nie trzeba przekonywać o nich. Dążenie to zapoczątkowali Amerykanie; z ich to doświadczenia korzystano w Europie, budując maszyny zastępujące pracę ręczną w coraz to szerszych zakresach. Jako przykład szybkości rozwoju mechanizacji pracy w budownictwie, może służyć statystyka niemiecka, która wskazuje, że ogólna moc maszyn budowlanych w Niemczech, która wynosiła 171 000 KM w r. 1907, wzrosła do 443 000 KM w r. 1924, podczas gdy przemysł maszynowy Niemiec zużywa 1 430 000 KM. Wzrost zastosowania energii elektrycznej do napędu maszyn sprzyja bardzo silnie mechanizacji robót budowlanych.

Przyczyny tak szybkiego wzrostu mechanizacji pracy w budownictwie można ująć w pięciu punktach, które jednocześnie wskażą jej istotne wartości.

Na pierwsze miejsce wysuwa się tu oszczędność na oprocentowaniu kapitału budowlanego, powodowana przez skrócenie czasu budowy wsku-

tek znacznie zwiększonej sprawności. Kredyty budowlane są teraz bardzo trudne do uzyskania i są bardzo kosztowne; wobec tego w interesie budującego leży wykonanie budowy z tak wielką sprawnością, jaką może zapewnić tylko szerokie zastosowanie maszyn.

Najważniejszą jednak przyczyną mechanizacji pracy w budownictwie jest niewątpliwie dążność do uzyskania oszczędności na robociznie; ona to właśnie skłoniła Amerykanów do daleko idącego zastosowania maszyn na budowie.

Jak wielkie korzyści można osiągnąć ze zmniejszenia kosztów robocizny, można w pewnym stopniu zilustrować przykładem St. Zjedn., gdzie obrót przemysłu budowlanego wynosił w r. 1925 — około 24 miliardów dol. Jeżeli robocizna, która jest w Ameryce bardzo droga, stanowi w tem tylko 8 miliardów dol., to już nawet najmniejsze jej zmniejszenie przez zastosowanie maszyn daje dużą oszczędność.

Wiemy, że praca ludzka jest najdroższa; np. przy mocy człowieka obliczonej na  $\frac{1}{20}$  KM lub  $\frac{1}{27}$  kW i płacy  $1\frac{1}{2}$  zł. za godzinę wynosi 40,5 zł za kW, podczas gdy koszt energii elektrycznej wynosi ok. 0,25 zł/kWh lub mniej. Oczywiście, do

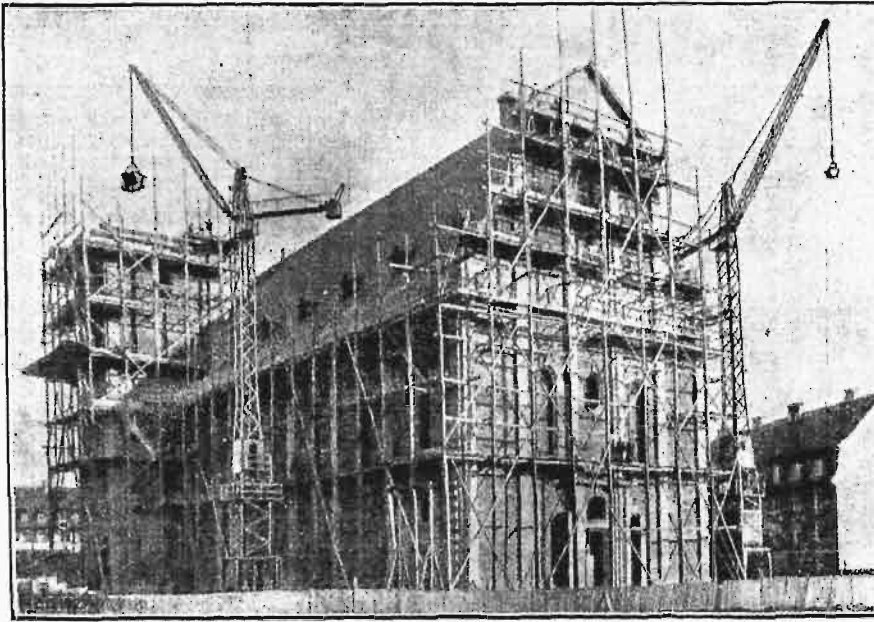
<sup>1)</sup> Wedł. artykułu Prof. Dra. G. Gabotz'a, V.D.I., 1928, zesz. 8.

kosztu energii mechanicznej należy jeszcze dodać koszty stałe, na które składają się wydatki na oprocentowanie, amortyzację, przewóz i zmonto-

jest daleko prostsza przy małej ich liczbie, niż przy dużej.

Wraz ze zwiększeniem mechanizacji budowy, wzrasta jakość jej wykonania. Np. mieszanie mechaniczne betonu, automatyczne odmierzenie kruszywa, cementu i wody zapewnia kierownictwu, bez żadnego wysiłku, uzyskanie betonu zupełnie jednorodnego i ściśle takiego, jaki został uznany za potrzebny do wykonania danej budowli.

Jako ostatnią przyczynę rozwoju mechanizacji pracy, wymienić należy możliwość wykonania zapomocą maszyn wielu robót, któreby bez ich pomocy były niewykonalne; jako przykład, można tu przytoczyć uszczelnianie ścian i sklepień w tunelach przez włączanie rzadkiej zaprawy cementowej (Torkret).



Rys. 1. Żurawie do podnoszenia materiałów budowlanych.

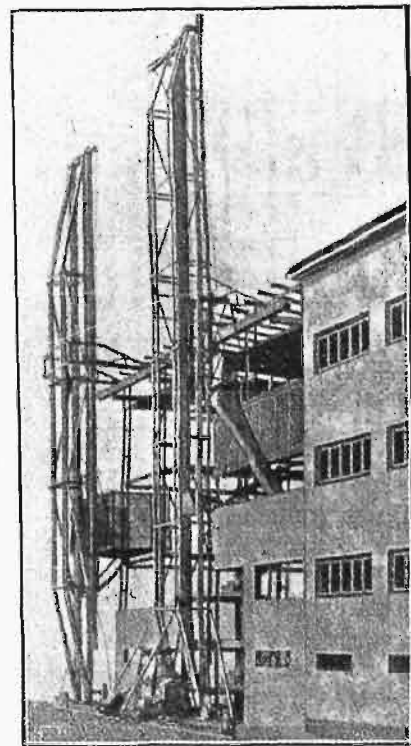
wanie oraz obsługę maszyn. Gdy jednak koszt pracy ludzkiej jest niezależny od wielkości budowy i czasu jej trwania, koszt pracy mechanicznej maleje wraz z wielkością budowy. Dlatego praca ręczna może w budownictwie rywalizować z pracą mechaniczną tylko do pewnej granicy, poza którą oszczędności z zastosowania maszyn będą coraz większe.

Trzecią kategorię korzyści, które daje mechanizacja w budownictwie, stanowi małe zapotrzebowanie robotników, zwłaszcza robotników wykwalifikowanych i rzemieślników. Jako przykład, do jakiego stopnia ilość robotników, koniecznych do wykonania budowy, decyduje o jej kosztach, może służyć budowa zapory Schwarzenbach w Niemczech. Zapora ta miała być wykonana z muru z kamienia łamanego; kubatura tego muru wynosiła 290 000 m<sup>3</sup>. Do wykonania tej budowy w terminie żądanym przez kierownika budowy trzeba było 250 mularzy. Rozległość budowy była tak wielka, że można było tę ilość robotników postawić jednocześnie, wykonywując 8 800 m<sup>3</sup> muru miesięcznie; obawiano się jednak słusznie, czy będzie można uzyskać tylu wykwalifikowanych robotników na budowę w okolicy mało zaludnionej i czy tę ilość da się utrzymać w ciągu całego czasu budowy. Zaporę zbudowano wkońcu z betonu lanego przy pomocy około 20 robotników niewykwalifikowanych, zaś daleko posunięta mechanizacja mieszania betonu i jego transportowania dała tak wielką sprawność, że budowę wykonano dwa razy prędzej.

Niewielka ilość robotników pozwala kierownictwu budowy na większą swobodę postępowania, zmniejsza nadto niebezpieczeństwo strajku, które jest tem większe, im większa jest liczba robotników. Wreszcie sprawa pomieszczenia robotników

#### Zastosowanie maszyn w budowie domów.

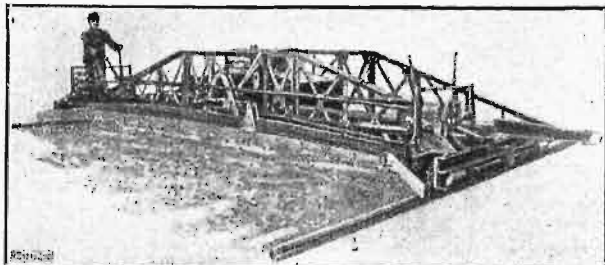
Na krótko przed wojną, zaczęto się posługiwać przy wznoszeniu wielkich gmachów żurawiami (rys. 1), w celu zmechanizowania, choć w czę-



Rys. 2. Zastosowanie żurawi wieżowych, przesuwanych po jednej szynie, do budowy szkieletowej.

ści, dostawy materiałów. Jednak żurawie tego typu nie mogły podawać materiałów w głąb budynków o szeroko rozwiniętym planie, gdyż ich zasięg poziomy był niewielki. Amerykanie, chcąc pokonać te

trudności, stosują w budownictwie beton płynny i rozprowadzają go po całym terenie budowli korytami lub rurami, zawieszonymi pochyło. W Ameryce, gdzie robotnik budowlany jest daleko droższy niż u nas, ten sposób rozprowadzania materiału jest stosowany nawet przy niewielkich budowlach, u nas zaś mógłby się opłacić tylko przy wielkich. Dlatego też w Europie mechanizacja bu-

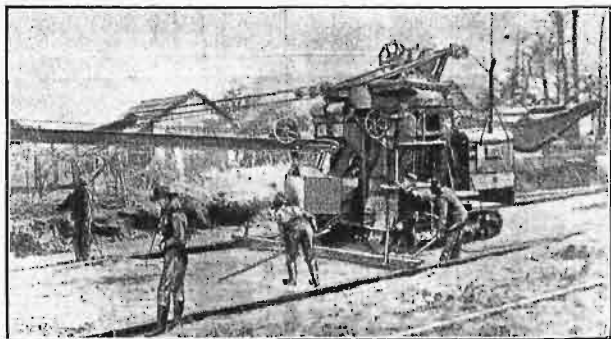


Rys. 3. Maszyna do profilowania dróg.

dowy domów ogranicza się do zastosowania dźwigów, wciągających materiał na potrzebną wysokość, wprowadzenia ulepszonych betonierek, odmierzających automatycznie potrzebne ilości składników, oraz maszyn ładujących żwir i piasek.

W ostatnich latach zaczęto szukać nowych dróg potania i mechanizacji budowy domów. Nowszymi metodami tego rodzaju jest normalizacja typów mieszkań, sposobu ich wykonania oraz normalizacja poszczególnych części (drzwi, okien i t. p.), aby zmniejszyć ich koszt przez wytwarzanie masowe. Zarazem starano się o dostosowanie konstrukcji domów do warunków mechanicznego wytwarzania jak największej ilości części.

Można przytem rozróżnić dwa odmienne kierunki: pierwszy — który, posługując się wyżej wymienionymi środkami, dąży do wykonania całej budowli na miejscu z poszczególnych surowców, i drugi — w którym wykonanie różnorodnych budynków szkieletowych sprowadza się do zmontowania poszczególnych części, przywiezionych na budowę. Oba te kierunki stosują maszyny na szeroką skalę. A więc pierwszy z nich używa żorawi ruchomych, które mogą przesuwać się wzdłuż ścian budynku i, będąc wyposażone w dźwigi, mo-

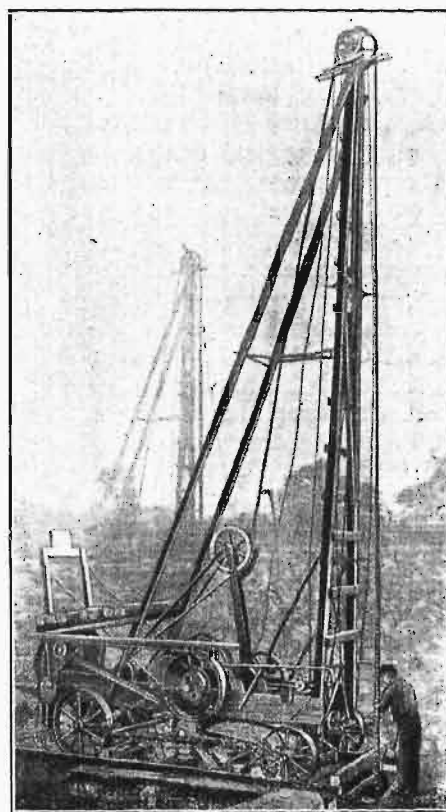


Rys. 4. Ruchome urządzenie do przygotowywania zaprawy betonowej.

gą dostarczyć surowce do każdego miejsca budowli. Przy ich pomocy również wykańcza się powierzchnie ścian, tak że nie potrzeba zupełnie posługiwać się rusztowaniami. Ale daleko prościej

można wykonać urządzenia do składania budynku, jeśli poszczególne jego części są już gotowe i trzeba je tylko zmontować. Jako przykład, mogą tu służyć ruchome dźwigi pokazane na rys. 2. Są to duże wieże, ustawione na szynie, ułożonej wzdłuż ściany. U spodu pierwszej z nich zmontowana jest betonierka, z której beton może być podnoszony przy pomocy dźwigu do góry i wyrzucany do zbiornika, ustawionego na dowolnej wysokości, skąd spływa rynną na lekkie taśmy ruchome, które rozprowadzają go od frontowej ściany po całym pięttrze. Oprócz tego, wieże są zaopatrzone w dźwigi do podnoszenia innych ciężarów. Obsługę pierwszej wieży stanowią: jeden maszynista, dwóch robotników, dostarczających surowce do betonierki, i dwóch odbierających beton, który spływa rynną.

Wydajność wynosi 60 do 80 m<sup>3</sup> dziennie. Druga wieża, stojąca poza pierwszą, jest również ru-



Rys. 6. Świder kafarowy o głęb. wierc. 12 m, otwór  $\varnothing$  200 mm, użyty do budowy zakł. wodnych w Shannon.

choma. Jej dźwigi są dostosowane do podawania desek i stempli do szalowania i do spełniania innych czynności przy budowie. Urządzenie to pozwala skrócić czas pracy, potrzebny do budowy budynków mieszkalnych, z 400 godzin pracy murarza i 215 godzin robotnika niewykwalifikowanego do 218 godzin roboczych.

### Zastosowanie maszyn do budowy dróg.

Dział ten omawiano już w „Przeglądzie Technicznym” (p. artykuły inż. S. Manduka), wobec czego nie będziemy tu powtarzać opisów maszyn, przypomnimy tylko, że mechanizacja pracy,

szczególnie przy budowie dróg betonowych, jest bardzo daleko posunięta, dzięki maszynom do profilowania i wyrównywania dróg betonowych (rys. 3), które często są połączone w jedną całość z betonierką (rys. 4).

Młot pneumatyczny do rozbijania nawierzchni dróg betonowych lub podkładu betonowego ulic pracuje z wydajnością odpowiadającą wydajności 8 do 12-tu robotników, pracujących ręcznie.

W Ameryce, szczególnie szerokie zastosowanie do budownictwa drogowego znalazł czołg Forda, do którego przeszło 300 firm wyrabia części dodatkowe, tak że może on służyć do wykonywania kilku tuzinów różnorodnych prac, jako: betonierka, walec drogowy, dźwиг ruchomy, kopaczka łyżkowa, pług drogowy, szufla do ładowania, sprężarka, wyrównywacz nawierzchni i t. d.

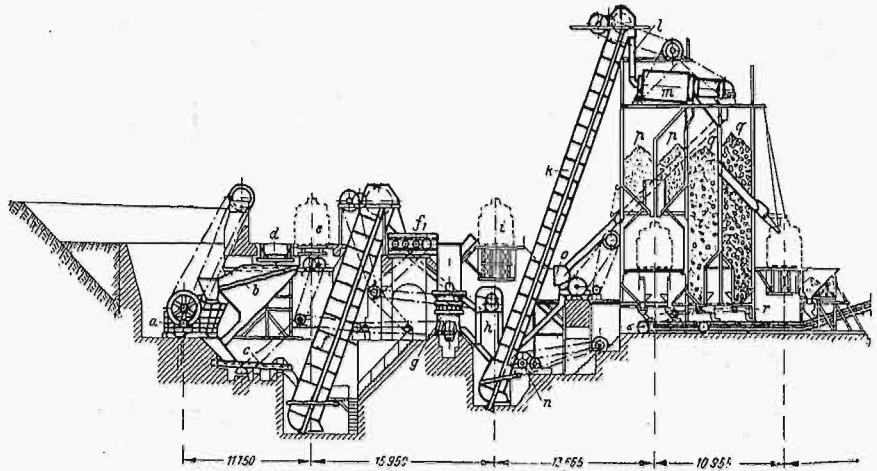
#### Maszyny przy wielkich budowlach.

Jako przykład urządzeń mechanicznych do wielkich budowli, wymienimy instalację, wykonaną przez Zakłady Kruppa do wytwarzania 3200 m<sup>3</sup> betonu dziennie przy robotach nad kanalizacją Dniepru (rys. 5). Urządzenie składa się z wielkiego łamacza kamieni o szczękach 1200 × 1500 mm<sup>2</sup>, czterech młynów do kamieni, z tych dwa o średnicy 2900 mm, wraz z walcami do sortowania kruszywa, rusztami do podawania kamienia do maszyn i kolebami na łańcuchach bez końca do przenoszenia tłuczni.

Maszyny do wytwarzania tłuczni i rozbijania skał kamienistych są również dobrym przykładem oszczędności, jakie daje mechanizacja pracy: jeden robotnik potrzebuje do wydobycia 1 m<sup>3</sup> wapienia 16 godzin, podczas gdy tę ilość skały można wydobyć 1 młotem pneumatycznym w 1,58 godziny, zaś świdrem kafarowym (rys. 6) w 0,7 godziny. Przy tych trzech sposobach wydobywania skał, stosunek kosztów jest, jak 23 : 2,3 : 1.

Do podnoszenia betonu przy budowie wielkich masywów, używa się dwóch rodzajów maszyn. Pierwsze — to przenośniki kablowe i wielkie żorawie o nośności do 16 t i zasięgu do 30 m, lub nawet dźwignice portalowe o nośności od 100 do 450 t i zasięgu 25 m, jakich używa się do układania masywów betonowych w budowlach morskich, drugie — to maszyny do przenoszenia ciągłego betonu, a więc koryta do rozprowadzania betonu płynnego, zawieszane na masztach (rys. 7). W ostatnich

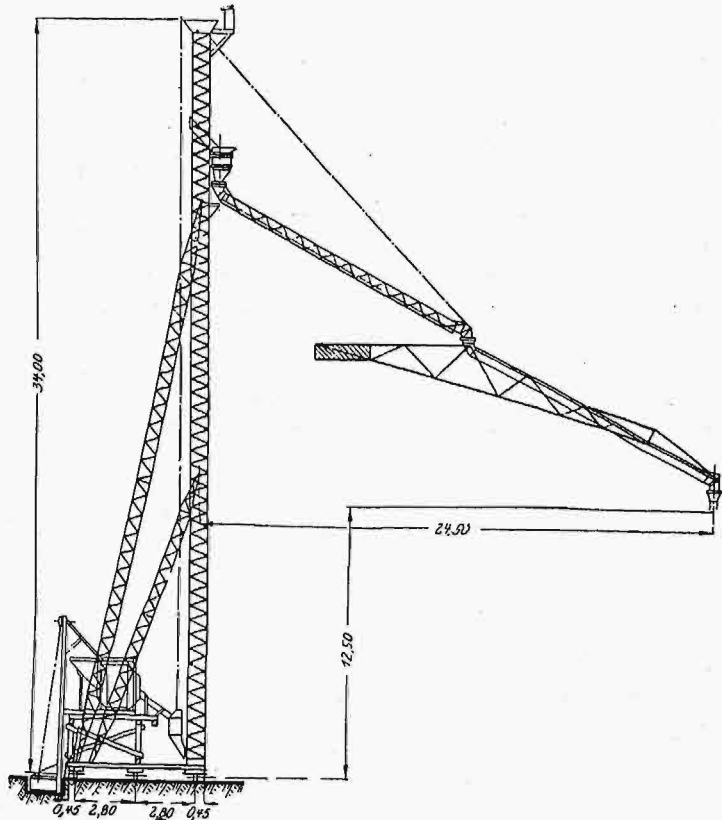
latach zaczęto stosować coraz to więcej przenośniki (rys. 8) do przenoszenia betonu, które nie wymagają wykonywania betonu z tak wielką ilo-



Rys. 5. Instalacja mechaniczna do wytwarzania 3200 m<sup>3</sup> betonu

a — kruszarka zgrubna; b — przesiewnik; c — rylna wstrząsana; d — dwa pomosły wywrotkowe; e — dowóz kamienia; f — podnośnik kubelkowy; f<sub>1</sub> — sortownik; g — kruszarka obrotowa; h — podnośnik kubelkowy; i — tor pomocniczy; k — podnośnik kubelkowy; l — przewód; m — bęben sortowniczy; n — cztery młyny piaskowe; o — cztery kruszarki szczękowe; p — piasek gruby i drobny;

ścią wody, jak przy rozprowadzaniu korytami, a więc dają lepszy materiał. Jedyne trudności, na jakie napotyka zastosowanie tych przenośników, to konieczność zmian miejsca zrzucania niesionego betonu. Przenoszenie betonu wykonywano jeszcze w ten sposób, że kruszywo zmieszane z cementem pędzono sprężonym powietrzem rurami w



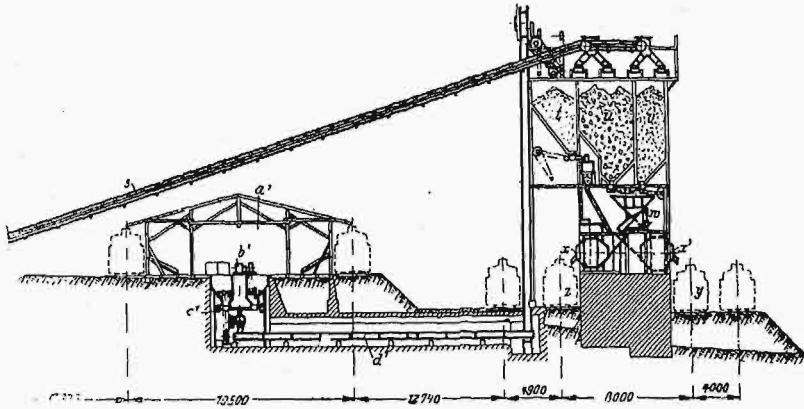
Rys. 7. Wieża przesuwna o wysokości 34 m i wysięgu 24,5 m z korytami do rozprowadzania betonu płynnego po całym obszarze budowy.

stanie suchym na odległość do 850 m i dopiero w niewielkiej odległości od wylotu przewodu dodawano potrzebną ilość wody. Jednym przewodem

pędzono w ten sposób 10 do 40 m<sup>3</sup> betonu na godzinę. Sposób ten stosowano bardzo skutecznie przy budowie sztolni wę Włoszech.

Na budowie zakładów wodnych w Shannon w Irlandji pracuje sześć kopaczek łańcuchowych, które kopią i ładują dziennie od 10 000 do 12 000 m<sup>3</sup> skały. Skała ta w niektórych miejscach daje się z trudnością łamać kilofem. Gdyby można było na miejscu tej budowy ustawić odpowiednią ilość robotników, to do samego wykopania tak wielkiej ilości ziemi dziennie trzeba byłoby 1200 ludzi.

Trudności, jakie napotykało przesuwanie toru kopaczek, zostały usunięte przez zastosowanie do ich budowy gaśnic czołgowych. Zaznacza się również dążenie do zamiany silnika parowego kopaczek na silnik benzynowy, ropowy lub elektryczny.

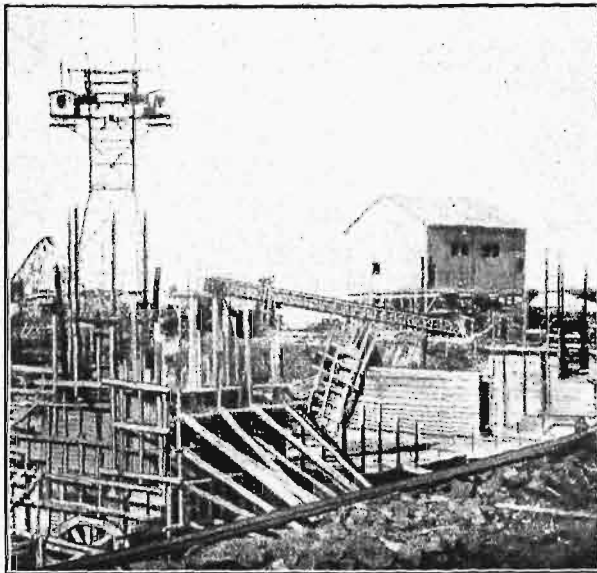


dziennie, ustawiona na budowie zakładów wodnych „Dnieprostrój”.

q — tłuczeń grubo i drobny; r — otwory zasuwane; s — przenośniki taśmowe (dwa) do tłuczni, dwa do piasku; t — cement; u — tłuczeń; v — piasek; w — waga do materiałów budowlanych; x — cztery mieszarki; x' — dwie mieszarki; y — tor do silowni; z — do zapory; a<sub>1</sub> — urządzenie do przegotow. cementu; b<sub>1</sub> — przenośnik taśmowy; c<sub>1</sub> — sześć mieszarek; d<sub>1</sub> — ślimak zasilający.

Największe korzyści daje jednak zastosowanie maszyn w budownictwie ziemnym, tam gdzie budowa polega na wydobywaniu wielkich ilości ziemi, naładowaniu jej i przewiezieniu. Rozwojowi zastosowania maszyn w tej dziedzinie sprzyja coraz szersze zastosowanie silników elektrycznych i spalinowych.

Kopaczka łańcuchowa, stosowana w tych robotach, o pojemności kubłów po 250 litrów, wydobywa 100 do 250 m<sup>3</sup> ziemi na godzinę. Do jej obsługi potrzeba trzech ludzi, tak że po wliczeniu czasu potrzebnego na przesuwanie toru, ustawianie kopaczki i t. p., wydajność pracy przy jej



Rys. 8. Przenośniki wahlwe do przenoszenia betonu od miejsca jego przygotowania do miejsca zużycia na budowie Zakładów wodno-elektrycznych Shannon.

użyciu wynosi 0,15 osobogodzin/m<sup>3</sup>, podczas gdy przy pracy ręcznej jeden robotnik wydobywa 1 m<sup>3</sup> na godzinę, a więc siedem razy mniej.

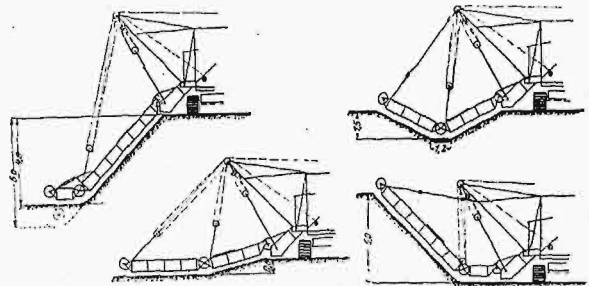
### Granice mechanizacji pracy.

Oczywiście granicą ekonomiczną mechanizacji pracy jest jej rentowność w danych warunkach.

Nie należy przeto zbyt pośpiesznie „amerykanizować” robót, nie zbadawszy warunków rentowności i stopnia przystosowania sprowadzanych maszyn do naszych warunków pracy. Również względy natury socjalnej przemawiają często za stopniowym tempem mechanizacji pracy, aby nie pozbawiać zarobków ludności danej miejscowości.

Tak więc np., jeśli w Rosji płaca akordowa robotnika ziemnego jest niesłychanie niska, a dzień roboczy trwa do 15 godzin, to ręczne prowadzenie robót ziemnych jest rzeczą zupełnie naturalną. Podobnie w Hiszpanji, gdzie płaca godzinna robotnika tłukącego kamienie wynosi około 0,47 zł., może opłacać się ręczne tłuczenie kamienia nawet przy budowie zapór wodnych.

Obok niskiej płacy robotnika odgrywa nieraz dużą rolę wielka łatwość kierowania robotą, możliwość rozpoczęcia jej bez przygotowań, dowolny podział sił roboczych i możliwość uzyskania ich na miejscu, podczas gdy koszt przewozu i zmontowania maszyn w złych warunkach komunikacyjnych może wypaść niewspółmiernie wielki. Wreszcie, jeśli budowlę wykonywa się przy użyciu maszyn,



Rys. 9. Różne sposoby zastosowania kopaczek kbelkowych o podwoziu gaśnicowym, napędzanych silnikami spalinowymi.

to tempo roboty jest już ustalone; nie można go zmniejszyć bez narażenia się na straty, jak również niepodobna go zazwyczaj powiększyć. Nato-

miast wydajność pracy ręcznej może być w wielu przypadkach regulowana w szerokich granicach, zależnie od potrzeby. Również przy pracy ręcznej można się obyć bez wyszkolonego personelu, którego brak może sparaliżować bieg pracy maszynowej.

Pomimo to jednak, mechanizacja pracy pozostaje najskuteczniejszym sposobem szybkiego wykonania budowy i zmniejszenia jej kosztów wszędzie tam, gdzie jest ekonomicznie uzasadniona.

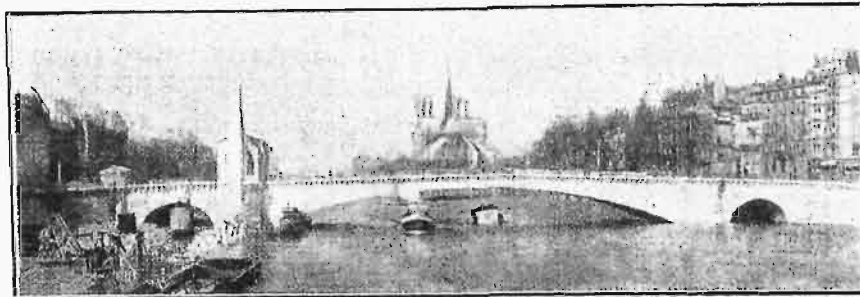
W.

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

### BUDOWNICTWO.

#### Nowy most de la Tournelle w Paryżu.

W celu zabezpieczenia Paryża od niebezpieczeństwa przyboru Sekwany, przedsięwzięt zarząd miasta w r. 1927 cały szereg robót, m. in. zastąpienie starego (zbudowanego w r. 1654) mostu de la Tournelle, posiadającego znaczą



Rys. 1. Widok nowego mostu de la Tournelle.

ilość gęsto rozstawionych filarów, tamujących przepływ wód i utrudniających nawigację. Nowy most (rys. 1), wykonany z żelazobetonu, posiada trzy łuki; środkowy, o rozpiętości 73,928 m oraz dwa boczne o rozpiętościach 12,5 i 11 m. Na lewym filarze umieszczono statwę św. Genowefy, wys. 25,5 m (w wykonaniu artysty polskiego). Całkowita szerokość mostu wynosi 24 m, w tym jezdnia 15 m, oraz dwa chodniki po 4 m. Zewnętrzne ściany pokryto licówką, imitującą kamień. Most został całkowicie wykończony w końcu r. 1927. Koszty budowy wyniosły 12,5 milj. fr. (*Le Génie Civ.* t. 92 [1928], zesz. 11).

bs.

### METALOZNAWSTWO.

#### Żeliwo dla przewodnic walców.

E. Decherf doszedł do wniosku, iż najlepszy do powyższego celu surowiec powinien mieć skład następujący: węgiel ogółem 3,76%; w tym grafitu 1,00%; Mn = 0,62%; P = 0,277%; Si = 0,52% i S = 0,169%. Mikrobudowa tego materiału składa się z ledeburytu i pierwotnego austenitu, który został przemieniony na bardzo drobny perlit, widoczny tylko przy powiększeniu 800-krotnym. (*Rev. Univ. de Mines*, 1927, 243—247).

F.-Cz.

#### Rola cementytu, jako składnika strukturalnego w procesie hartowania stali.

Stale narzędziowe, znajdujące się obecnie w handlu, posiadają normalnie kulistą budowę cementytu (perlit kulkowy). Stal o kulkowej budowie perlitu posiada, w porównaniu ze stalą o budowie pasemkowej, mniejszą twardość i wytrzymałość, większą ciągliwość, mniejszą zdolność do rozpuszczania i utleniania oraz większą zdolność do spawania. Jednak cementyt kulkowy, podobnie jak i cementyt strukturalnie swobodny, trudniej przechodzi do roztworu stałego w czasie ogrzewania powyżej  $A_{c_1}$ . Dla osiągnięcia jego pełnej rozpuszczalności w żelazie  $\gamma$ , konieczna jest nieco wyższa temperatura i nieco dłuższe ogrzewanie w porównaniu z perlitem pasemkowym o tej samej zawartości węgla. Stąd wynika, jak to trafnie drogą metalograficzną dowiódł R. Guthrie, że perlit kulkowy jest pożądanym w sta-

lach narzędziowych, nie ulegających hartowaniu, t. zn. używanych bez żadnej obróbki termicznej. Natomiast stale narzędziowe, poddawane przed użyciem hartowaniu, muszą posiadać perlit pasemkowy, który łatwiej rozpuszcza się w czasie żarzenia w żelazie  $\gamma$ , co powoduje większy stopień jednorodności budowy danej stali po hartowaniu.

Praktyka warsztatowa bardzo często ma do czynienia ze zjawiskiem, że stale narzędziowe o jednorodnym składzie chemicznym posiadają w różnych miejscach swego przekroju różne własności mechaniczne. Jest to w większości wypadków skutkiem niejednorodnej postaci strukturalnej cementytu, wchodzącego w skład perlitu (cementyt kulkowy lub pasemkowy); po zahartowaniu, ta niejednorodność struktury może być tylko pogłębiona. (*Trans. Amer. Soc. for Steel Treat.*, 1927, 341—354).

F. Cz.

### ODLEWNICTWO.

#### Specjalne żeliwo fabryki Krupp'a.

P. Kleiber wspomina o nowym sposobie prowadzenia żeliwiaków dla otrzymania niskowęglatego żeliwa o sumarycznej zawartości węgla około 2,6—2,8% oraz Si = 2,0—2,3%, Mn = 1,1—1,5%, P = 0,12—0,25% i S = 0,08%, przy wytrzymałości 32—40  $kg/mm^2$ . Twardość w skali Brinell'a waha się w granicach 200—250  $kg/mm^2$ . Próbkę nieobrobioną wytrzymały na gięcie 56—250  $kg/mm^2$  przy strzałce ugięcia 11—12 i ugięciu trwałem 1,2 mm; próbki zaś obrobione wytrzymały 60—78  $kg/mm^2$  przy strzałce ugięcia 3—14 i ugięciu trwałem 0,2—4,0 mm. Obrabialność tych gatunków żeliwa jest dobra; budowa — perlityczna z równomiernie rozdzielonymi wtańczeniami drobnoziarnistego grafitu.

Najważniejszą własnością tego żeliwa jest zachowanie stałej wytrzymałości prawie do 500°. Zmiany wytrzymałości przy różnych temperaturach dla żeliwa Krupp'a i zwykłego cylindrowego są następujące:

	przy 26°	200°	300°	400°	500°	600°C
żeliwo Krupp'a	35,5	34,1	36,5	35,1	30,1	18,6 $kg/mm^2$
„ cylindrowe	20,8	18,6	18,7	14,1	9,1	„

Odporność na uderzenia próbek z żeliwa Krupp'a była pięć razy większa niż próbek z żeliwa cylindrowego i dziesięć razy większa niż próbek z żeliwa maszynowego.

Zwiększenie objętości żeliwa Krupp'a po 12-krotnym ogrzaniu do 850° osiąga zaledwie 2—3%, podczas gdy żeliwo zwykłe zwiększa swą objętość w tych warunkach nawet o 10% pierwotnej objętości.

Biorąc pod uwagę powyższe cenne właściwości specjalnego żeliwa Krupp'a, możemy — korzystając z tego materiału w celach odlewniczych: 1) zmniejszyć grubość ścianek i 2) uzyskać odlewy, których struktura i własności mechaniczne są niezależne od szybkości chłodzenia, a tem samem — od grubości ścianek odlewu. Wskutek wysokiej odporności w stanie ogrzonym i małego pęcznienia, żeliwo to może być z wielkim powodzeniem stosowane do odlewania części maszyn, pracujących w temperaturach wyższych od zwyczajnych. (*Kruppsche Monatshefte*, 1927, zesz. 6).

F.-Cz.



# SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

## BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

## T R E Ś Ć :

Międzynarodowy Zjazd Paliwowy  
Wszechświatowej Konferencji  
Energetycznej, 24 września—6 paź-  
dziernika 1928 r. w Londynie. (dok.), nap.  
Inż. Czesław Mikulski.  
Skład chemiczny podkarpackich  
gazów w ziemnych. nap: Dr. K. Kling  
i L. Suchowiak.  
Z prac Komisji Transportowej  
P. K. En.

WARSZAWA

28 LISTOPADA

1928 r.

## S O M M A I R E :

Conférence des Combustibles de  
la World Power Conference,  
Londres, 1928 (suite et fin), par M. Cz.  
Mikulski, Ingénieur.  
Composition chimique des gaz  
souterrains du bassin pétro-  
lier polonais, par M. M. K. Kling,  
Dr. et L. Suchowiak.  
Les prix du transport sur la Vi-  
stule.

## Międzynarodowy Zjazd Paliwowy Wszechświatowej Konferencji Energetycznej 24 września — 6 października 1928 r. w Londynie. \*)

Napisał Inż. Czesław Mikulski.

Specjalna sekcja (L) zajęła się sprawami opalania domowego. Obecnie ok. 15% światowego wydobycia węgla, t. zn. 180 milj. t rocznie, spala się w piecach domowych, jak wiadomo — w sposób wysoce nieekonomiczny<sup>1)</sup>. Zadaniem tedy techniki energetycznej w tym dziale jest możliwie daleko posunięte zastąpienie opalania węglem przez opalanie innymi rodzajami paliwa, co nie byłoby związane z utratą cennych produktów i dawałoby lepszą sprawność cieplną. Takimi paliwami zastępczymi są: gaz koksowniczy i gazowniczy oraz elektryczność, w niektórych zaś krajach — drzewo (Szwecja), energia wodna (Szwajcaria, Japonia i in.). Zgłoszone referaty zajmują się tedy temi rodzajami paliwa, w ich zastosowaniu do pieców domowych, oraz czynnikami, zmniejszającymi straty przy opalaniu i rozchód ciepła. Tak więc izolacja budynków może zaoszczędzić do 40% zapotrzebowania ciepła (ref. amerykańskiego Bureau of Mines), wprowadzenie powietrza dodatkowego do pieca opalanego węglem brunatnym może podnieść sprawność z 57% do 73% (ref. czeski) i t. p. Wszystkie referaty podkreślają ogromną niejednorodność w opalaniu domów, zmienność metod nie tylko w różn. krajach, lecz i w różn. miastach i różn. mieszkaniach, zależnie od ogromnej liczby czynników. Stąd trudno ująć te sprawy w jakieś jednolite ramy i postęp w tej dziedzinie, musi iść w różn. miejscowościach w różnych kierunkach. W Ameryce, naprz., centralne ogrzewanie gazem zyskuje coraz bardziej

na rozpowszechnieniu, zwłaszcza w miejscowościach, gdzie panują dłuższe okresy zimna. Z drugiej strony, powszechne zastosowanie tego rodzaju opalania mogłoby doprowadzić do nadmiernych kosztów kapitału, jeśli zapotrzebowanie w okresach chłódów zbyt daleko przekroczy normę średnią. To też, np. w Wiedniu, gazownia sprzeciwia się zastosowaniu gazu do ogrzewania domów, popierając natomiast użycie go do opalania kuchni i grzania wody (referat gazowni wiedeńskiej).

Referat angielskiej specjalistki zagadnienia opalania mieszkań, p. Fishenden, podaje nast. cyfry sprawności różn. typów opalania:

ogrzew. centralne:  
(wodne lub parowe)

węglem . . . . .	η = 50%
koksem . . . . .	„ 50 „
ropą . . . . .	„ 60 „
gazem . . . . .	„ 75 „
elektrycznością . . . . .	„ 95 „

piece zwykłe:

węgiel . . . . .	„ 50 „	(promieniowanie
koks . . . . .	„ 55 „	i konwekcja)
antracyt . . . . .	„ 60 „	„
gaz . . . . .	„ 75 „	„

płyty i kominki:

węgiel . . . . .	„ 20 „	(promieniowanie)
koks . . . . .	„ 25 „	„
gaz . . . . .	„ 45 „	„
elektryczność . . . . .	„ 75 „	„

\*) Dokończenie do str. 950 — 74 En w Nr. 47 z r. b.

<sup>1)</sup> W samej Anglii zużywa się na opał domowy 40 milj. t koksu rocznie.

Podobne cyfry przytaczają również inne referaty, opierające się na stosownych badaniach (St. Zjednocz. i Wiedeń).

Co się tyczy kosztów, to opalanie ciągłe węglem jest najtańsze; jest więc przede wszystkim o wiele tańsze niż opalanie gazem, gaz zaś — o wiele tańszy niż elektryczność. Ponieważ zaś koszty zakładowe we wszystkich wypadkach są stosunkowo niskie, przeto — przy opalaniu przerywanem na dość długie okresy — stan rzeczy się zmienia i węgiel odsuwa się na ostatnie miejsce, zaś gaz i elektryczność zyskują, ze względu na elastyczność opalania. Zresztą danych tych nie można też uogólniać.

Z punktu widzenia ogólnej gospodarki energetycznej, należy podkreślić, że, aczkolwiek opalanie gazem i elektrycznością odbywa się z większą sprawnością niż węglem, to jednak sprawność wytwarzania gazu wynosi ok. 50% normalnie, a sprawność wytwarzania elektryczności — w najlepszym wypadku — 20%, tak że sprawność opalania wprost węglem jest w ostatecznym wyniku wyższa, niż gazem lub elektrycznością. Inna rzecz, że wówczas traci się cenne produkty uboczne, które mogą być wyzyskane przy dystalacji, oraz że gaz, koks i elektryczność chronią od zanieczyszczenia atmosfery.

Aktualne zagadnienie opalania pyłem węglowym było wydzielone w osobną sekcję (M), która zgromadziła 9 referatów. Mogą być one podzielone dalej na 5 głównych tematów: 1) badania wytwarzania pyłu i zastosowania paliwa sproszkowanego; 2) zastosowanie pyłu węglowego w siłowniach; 3) zast. pyłu w hutnictwie; 4) spalanie innych paliw w postaci pyłu; 5) zastos. pyłu w okrętownictwie.

Pierwsza grupa obejmuje szereg zagadnień, będących wciąż jeszcze przedmiotem badań, jak ustrój komory spalinowej, miarkość przemiału węgla, t-ra topienia popiołu, przewóz pyłu, usunięcie zanieczyszczenia kotłowni i okolicy. Referat Förderreuther'a (Niemcy) przytacza badania miarkości oraz wskazuje potrzebę normalizacji sit co do wymiarów i kształtu oczek. Drugi referat z tej grupy (dr. Lulofs'a) omawia konstrukcję komory spalinowej na podstawie szeregu badań, dr. Rosenkrants porusza sprawę „sit wodnych” i chłodzonych wodą ścian paleniska oraz opisuje specjalny ustrój komory o ruchu wirowym gazów („turbulent combustion” chamber).

Wspomniany referat Rosenkrants'a opisuje szczegółowo praktykę amerykańską opalania pyłem węglowym, wskazując, iż — w dążeniu do obniżenia kosztów przygotowania pyłu — coraz częściej unika się suszenia, zastępując je przez wprowadzanie do młyna powietrza podgrzanego (pobieranego z rurociągu podgrzanego powietrza, wprowadzanego do paleniska). To samo podkreśla prof. Ramzin (Rosja). Drugim zagadnieniem w tej dziedzinie jest wybór pomiędzy grupowym zasilaniem kotłów pyłem, a zasilaniem indywidualnym. Rozważanie zalet i wad obu systemów doprowadza 3-ch referentów do wypowiedzenia się za zasilaniem grupowym w większych instalacjach, zaś indywidualnym w małych.

Dla uniknięcia zanieczyszczenia elektrowni pyłem, stosuje się w urządzeniach przygotowujących

pył i doprowadzających mieszanke ciśnienie niższe od atmosferycznego. Dosysane wówczas zewnątrz powietrze stanowi t. zw. powietrze pierwotne mieszanki.

Co się tyczy zanieczyszczenia ścian i erozji przez popiół, to — aczkolwiek usunięto tę wadę w palenisku przez wprowadzenie ścian ochładzanych rurami wodnymi — to jednak pozostają do zwalczania zjawiska erozji części wentylatorów, podgrzewaczy powietrza, ekonomizerów i t. d. Powstaje więc myśl usuwania popiołu z węgla przed przemiałem i zachodzi kwestja możliwości instalowania płóczek przy elektrowniach, jeśli kopalnie nie mogą dostarczyć bezpośrednio węgla lepiej oczyszczonego. Usunięcie zanieczyszczenia okolicy pyłem bada się intensywnie w Ameryce; dobre wyniki dają elektryczne urządzenia pyłochłonne. Zagadnienie to ma większe jeszcze znaczenie dla Anglii, gdzie klimat mglisty sprzyja bliższemu do siłowni osiadaniu pyłu.

Dużo pracy w badaniu opalania pyłem włożono w Japonji. Istnieje tam już kilkadziesiąt tego rodzaju instalacji, przyczem z ich opisu widać samodzielne i interesujące rozwiązania konstrukcyjne szczegółów (np. palników), oraz całych układów. Również i w Rosji prowadzi się stosunkowo obszerne badania tych zagadnień w zastos. do rozm. paliw, od antracytu począwszy aż do węgla brunatnego; istnieje też tam kilka wielkich instalacji, a w r. 1932 ma być już opalanie pyłem rozbudowane tak dalece, że tą drogą ma się wytwarzać ok. 394 000 kW. Czechosłowacja stara się także dotrzymać kroku na tem polu innym narodom, o czem dowiadujemy się z referatu o kotłowni opalanej pyłem z lignitu w Mydlowarach (elektrownia mieści się tuż przy kopalni, węgiel jest płokany, suszony i chłodzony; sprawność kotłowni wynosi 84%; koszty budowy na jednostkę mocy wypadły prawie dwukrotnie niższe, niż w elektrowni berlińskiej w Rummelsburgu).

Zastosowanie pyłu węglowego do pieców metalurgicznych rozwija się zwłaszcza w St. Zjednocz. (ref. Renkin'a), przyczem zauważono, iż nie opłaca się dążyć do zbyt drobnego przemiału węgla, gdyż w mechanizmach zasilających zachodzi pewna aglomeracja cząstek, tak że w wyniku ostatecznym do paleniska dostają się cząsteczki grubsze, niż wychodzące z młyna.

Co się tyczy zastosowania paliwa sproszkowanego w okrętownictwie, to pierwsze próby (okręt amerykański „Mercer”) wypadły pomyślnie, tak że istnieje dążenie do rozpowszechnienia tego rodzaju opalania, aczkolwiek niema jeszcze dostatecznego doświadczenia w tym kierunku, by orzec ostatecznie, czy jest ono dla marynarki zupełnie odpowiednie. Referent podkreśla konieczność większej trwałości i niezawodności odpowiednich urządzeń dla okrętów, oraz zaleca zastosowanie młynów kulowych.

W dalszym ciągu rozważył Kongres zagadnienia silników spalinowych, mianowicie o-mówił: a) paliwa lekkie (3 ref.); b) paliwa ciężkie (3 ref.) i konstrukcje silników (3 ref.).

Sprawę spalania w silniku wybuchowym omówił ogólnie referat Ricardo i Thornycroft'a. Zaczynając od czynników warunkujących sprawność takiego silnika, rozważają autorzy zjawisko detonacji, stwierdzając na konkretnych przykładach, że detonacja jest naogół funkcją konstrukcji i wymiarów cylindra i że dla danego paliwa zależy od odległości pomiędzy punktem zapłonu a najdalszym punktem komory spalinowej, od rodzaju i stopnia turbulencji w komorze oraz od samego położenia punktu zapłonu (świecy). Badania wykazały, że w 3-ch różnych silnikach granica sprężania tego samego paliwa wyniosła: 3,7, 5,3 i 6,8. Dalej wskazują autorzy, że ze wzrostem cylindra zmniejszają się straty na tarcie, promieniowanie i in., natomiast wzrasta tendencja do detonacji. Poza tem rozważają wpływ składu mieszanki na moc silnika, przodowanie zapłonu i tendencję do detonacji i opisują dwie teorie detonacji: Callendar'a i Egerton'a. W końcu opisują antide-tonatory, które poddawali obszernym badaniom, i wspominają, iż lotność paliwa nie odzierała w sposób dostrzegalny na sprawność silnika, o ile — oczywiście — ma on właściwy ustrój.

Specjalnie paliwo dla silników lotniczych omawia referat niemiecki (Rackewitz'a i Philippovich'a). Warunki, którym winno odpowiadać paliwo lotnicze, są nast.: stopień sprężania do 6,3; łatwy rozruch; nierozpuszczanie olejów smarowych; odporność na niskie temperatury do  $-30^{\circ}\text{C}$ ; łatwość gazowania, nietworzenie osadów węgla, niezanieczyszczanie zaworów; niekorozyjność; mały rozchód paliwa.

Stopień sprężania silników niemieckich wynosi od 5,5 (minimum dopuszczalne) do 6,3. Uzyskanie benzyny o małej tendencji do detonacji jest trudne; przy użyciu mieszanek benzolowych, domieszka benzolu jest ograniczona do 60%, by uniknąć zamarzania. Autorzy opisują swą instalację badawczą z silnikiem o zmiennym stopniu sprężania i podkreślają, że analiza składu chemicznego paliwa nie daje jeszcze podstaw do oceny jego detonacyjności. Dają jednak wykres przybliżonej zależności stopnia sprężania od składu chemicznego. Dalej wskazują zależność między punktem wrzenia a stopniem sprężania oraz podnoszą konieczność ograniczenia zawartości najbardziej lotnych składników. W końcu opisują doświadczenia, dotyczące korozji, badania zawartości siarki (max. dopuszcz. 0,3%) i in.

Prof. E. Hubendick, Sztokholm, wskazuje możliwość zaspokojenia całego zapotrzebowania na benzynę w Szwecji przez zastosowanie spirytusu etylowego, który może być dostarczany przez krajowy przemysł celulozowy. Obecne badania wskazują, że fabr. celulozy mogą dać czystego cukru w ilości 2% wagi przerobionego drzewa, atoli wynik ten może być jeszcze znacznie ulepszony. Autor zbadał rozm. środki skażające i wskazuje na aldehyd krotonowy, jako na nowy środek zupełnie zadawalający; 0,19% dodatku tego środka działa już wystarczająco, tak że usuwa on wszelkie objawy co do stosowania spirytusu jako paliwa.

Co się tyczy mieszanek alkoholowo-benzyno-

wych, to własności ich zależą od proporcji mieszanki. Ciśnienie par alkoholu jest niższe niż par gazoliny; to samo dotyczy wartości opałowej; natomiast ciepło parowania alkoholu jest o wiele wyższe. Autor podkreśla, że, dla uzyskania tej samej lotności mieszanki alkoholowej co benzyny, para alkoholu musi mieć w cylindrze wyższe ciśnienie cząstkowe, ze względu na mniejszy nadmiar powietrza, jakiego mieszanka wymaga.

Badania autora wykazały, że użycie mieszanki alkoholowej przy normalnym karburatorze nie wywołuje żadnych trudności i nie zmienia w niczem jakości pracy silnika aż do 23% zawartości alkoholu. Przy większej domieszce alkoholu, sprawność spadała, wzgl. rozchód na 1 KM wzrastał. Wówczas musiano podgrzewać powietrze zasysane, ażeby zrównoważyć wpływ wyższego ciśnienia parowania spirytusu; również zawór wtryskowy musiał być regulowany, by uwzględnić większy ciężar własc. alkoholu; dalej musiano zastosować przodowanie zapłonu i zwiększyć otwór karburatora w stos. odwrotnym do wart. opałowej alkoholu na jednostkę objętości. Nadto omawia autor stałość mieszanki potrójnej alkohol-woda-benzyna w różn. temperaturach i zaznacza, że w Szwecji jest stosowana od pewnego czasu mieszanka z 75% benzyny i 25% alkoholu.

Co się tyczy paliw ciężkich, zaznaczają autorzy odnośnych referatów, że naogół mamy do czynienia nie z ropą surową, jak się często mówi, lecz z lżejszymi frakcjami ropy już częściowo oddystylowanej. Jeden z referatów (angielski) wymienia warunki, jakim powinno odpowiadać ciężkie paliwo silnikowe (więc brak domieszek nieorganicznych — zwykle max. 0,05% — wysoka wartość opałowa, niekoksowanie się w cylindrze, temperatura zapłonu o tyle niska, by silnik mógł ruszyć bez ogrzewania wstępnego, dostateczna płynność paliwa). O ile chodzi o zupełność spalania, to zależy ona przede wszystkim od konstrukcji silnika, co popiera autor odpowiednimi wywodami. Łatwość zapłonu, wzgl. t-ra samozapłonu, odróżnia ropę od olei ze smoły węglowej; te ostatnie wymagają często urządzeń pomocniczych; oleje z łupków, lignitów i roślinne nie mają tej wady. Inne referaty (prof. Defays'a i prof. Hubendick'a, Szwecja) omawiają zalety i wady silników na paliwo ciężkie oraz silników karburatorowych, wskazując doniosłość rozpowszechnienia pierwszych do przewozów na lądzie, wodzie i w powietrzu. Prof. Defays dzieli silniki pędzone paliwem ciężkim na 3 kategorie: o małej szybkości, o średniej oraz o wysokiej i podnosi zalety szybkobieżnych.

Z zagadnień ruchowo-konstrukcyjnych, wspomnieć należy temat referatu inż. Büchi'ego o silniku Diesel'a ze sprężarką wstępną, którego obszernie badania przytacza w swej pracy; dalej wymieni należy referat dra Riehm'a (Niemcy) o silnikach samochodowych na paliwo ciężkie, w którym opisuje autor konstrukcje niemieckie: Maybacha — o wtrysku powietrznym, szereg innych ustrojów bezsprężarkowych z komorą zapłonową oraz ustrój Junkersa — dwusuw o tłokach przeciwbieżnych; wreszcie referat inż. Januszewskiego o dwu lokomo-

tywach (po 1100 KM) z napędem silnikiem Diesel'a, wprowadzonych na kolejach rosyjskich; autor podaje ustrój lokomotywy i koszty ich eksploatacji (wynoszące 76% kosztów eksploatacji lokomotywy parowej o tej samej mocy, jak dowodzą jazdy na szlakach o długości 85 000 km).

3 referaty o przesyłaniu energii zostały się na sekcję O, przyczem 2 z nich (angielski i niemiecki) omawiały zagadnienie gazociągów dalekonośnych, zaś jeden (angielski) przytaczał porównanie kosztów przesyłania energii w różnych postaciach, a więc w postaci węgla, ropy, gazu i elektryczności.

Co do gazociągów, podniesiono czynniki techniczne, gospodarcze i prawne ich rozwoju. Technicznie sprawa budowy gazociągów — co do ich wytrzymałości — jest opanowana i najczęściej widoków powodzenia mają żelazne o połączeniach spawanych, z odpowiednimi zabezpieczeniami możliwości rozszerzania się; atoli pozostają jeszcze do rozwiązania zagadnienia prądów błędzących i korozji. Dla zapewnienia stałości odbioru, pożądane jest połączenie wzajemne poszczególnych punktów (stacji), zasilających sieć. Od wpływu gazu chroni wprowadzenie automatycznych przyrządów kontrolujących, notujących natychmiast każde uszkodzenie przewodu. Długoletnia praktyka niemiecka wykazuje, że nie należy się obawiać skraplania się cieczy w przewodach lub zatykania przewodów naftalenem i że różne badane metody oczyszczania gazów od naftalenu, w szczególności sposób zamrażania, są zbyt kosztowne.

Omawiając stronę gospodarczą, zaznacza referat Trenkler'a, że dla każdej długości przewodu i przepływu gazu istnieje pewne najodpowiedniejsze ciśnienie końcowe i średnica rury, przy której koszt przesyłania wypada najniższy. Obydwa referaty podają konkretne cyfry w tej sprawie, aczkolwiek dane te częściowo nie są zgodne ze sobą.

Referat o kosztach porównawczych przesyłania różnych rodzajów energii, jakkolwiek interesujący, jest oczywiście miarodajny tylko dla Anglii. W kraju tym przewóz 1 Kal w postaci węgla i koksu na odległość do 160 km wypada tańszy niż przewóz ropy (przy 80 km odległości koszt przewozu 1 Kal w węglu wypada 0,21 pensa, zaś w postaci ropy — 0,35 pensa). Koszt przesyłki gazu zmienia się nietylko proporcjonalnie do odległości, lecz i do ilości przesyłanej i wynosi, przy 80 km, od 0,04 do 0,334 pensa/Kal przy przepływie od 5 do 50 milj. stóp sześć. Transmisja energii w postaci elektryczności wypada w rozważanych warunkach o wiele droższa, niż w postaci surowców energetycznych; zależy przytem od stopnia obciążenia linii i od systemu transmisji; przy tej samej odległości (80 km), wypada od 0,756 pensa do 2,35 pensa, odpowiednio do stopnia obciążenia, zmieniającego się od 100% do 25%.

Z drugiej strony, autor oblicza, że koszt przewozu węgla, zużywanego rocznie przez elektrownie, gazownie oraz do opalania domowego, wynosi w Anglii (1925) 17 milionów funtów sterl. Jeżeliby zapotrzebowanie energii, wytwarzanej z tego węgla, było pokryte w postaci gazu i koksu, to za-

szczędziłoby się ok. 5 do 7 milj. funtów rocznie na przewozie; gdyby zaś całe zapotrzebowanie pokryto przez energję elektryczną, to oszczędność byłaby jeszcze większa. Stąd wynika, że jednak przesyłka gazu i elektryczności na duże odległości opłaca się w tym kraju.

Ponieważ w promieniu od 8 do 160 km przewóz węgla jest tańszy niż wytwarzanie gazu i koksu w tym okręgu, to — mimo mogącej się zdarzyć możliwości tańszego wytwarzania gazu poza takim okręgiem — nie opłaca się sprowadzać gazu z zewnątrz. Inaczej rzecz się przedstawia, jeśli chodzi o gaz koksowniczy, który może być tańszy niż z gazowni, gdyż koks z koksowni jest droższy. Naturalnie, cyfr tych — jak wspomniano — nie można uogólniać. Dużo uwagi poświęcono zagadnieniom prawnym, które mają dla Anglii b. wielkie znaczenie, gdyż gazownictwo jest ujęte tam w szereg ustaw, utrudniających jego rozwój; ze względu jednak na wyłącznie krajowy charakter odnośnych rozważań, pomijamy je w tem sprawozdaniu.

Sekcja P miała do rozważenia 2 referaty o ciepłach odłotowych: jeden ogólniejszy (angielski), drugi — w zastosowaniu do cementownictwa (japoński). Jako główne metody wyzyskania ciepła odłotowego, wymieniają autorzy podgrzewanie powietrza paleniskowego i wytwarzanie pary. Przytaczają przytem cyfry, wykazujące, w jakiej mierze możliwe jest wyzyskanie tego źródła energii. Jako przykład, podamy twierdzenie, iż w stalowni możliwe jest wyzyskanie do 3000 kg pary (odpowiadających 200 KM) z każdej t wytworzonej stali drogą wyzyskania ciepła odłotowego z pieców martenowskich. Również w koksownictwie angielskiem wykazuje praktyka wielkie korzyści użycia spalin do wytwarzania pary, tak że w ostatnich latach zarzuca się tam podgrzewanie spalinami powietrza na korzyść produkcji pary. Co się tyczy konstrukcji kotłów, nadających się do ogrzewania spalinami, różnią autorzy 2 wypadki, zależne od temperatury spalin. Powyżej 1000°C korzystniejsze są kotły opłomkowe (znaczące promieniowanie ogrzewających kocioł gazów), przy niższej zaś temperaturze — kotły płomieniówkowe (konwekcja).

Dobry przykład rozpowszechnienia i korzyści wyzyskania ciepła odpadkowego daje cementownictwo japońskie: 18 z pośród 30-tu tamtejszych cementowni stosuje tego rodzaju urządzenia, przy czem otrzymuje tą drogą — w postaci elektryczności — 54 110 kW, co odpowiada oszczędności 500 000 t węgla.

W zakresie podgrzewania powietrza spalinami, korzystne wyniki dają rekuperatory metalowe, które też znacznie się rozpowszechniają w zastosowaniu do niskich temperatur spalin. Niestety, mimo wykonywania ich ze specjalnych gatunków stali, co podnosi ich koszt, ulegają one szybkiemu zniszczeniu przy użyciu gazów, zawierających związki siarki.

Sekcja Q, poświęcona dystylacji w niskiej temperaturze, wywołała duże zainteresowanie członków Zjazdu. Rozważono 3 referaty, bardzo interesujące i złożone przez osoby

b. kompetentne. 2 z nich (d-ra Lander'a i d-ra Sinnatt'a oraz d-ra Heinze-go) omawiały ogólnie zagadnienia powyższe na tle doświadczeń: angielskich, resp. niemieckich; 3-ci poruszał kwestję sprzężenia uszlachetniania węgla przez dystalację z wytwarzaniem energii elektrycznej.

W Niemczech dystalacja w niskiej temperaturze węgla brunatnego jest wykonywana od ok. 18 lat. Stosowane są piece zarówno ogrzewane z zewnątrz, jak i o ogrzewaniu wewnętrznym, przy użyciu gazów neutralnych, jako nośnika ciepła wewnątrz zasypu. Zasilanie wykonywa się bądź węglem surowym, bądź przystosowanym w postaci brykietów owoidalnych z węgla suszonego. Z wielkiej ilości konstrukcji pieców dystalacyjnych, które się mnożyły na skutek braku ropy w czasie wojny i po wojnie, utrzymały się tylko te, które dają koks, znajdujący dogodny zbyt. Obecnie np. jest w ruchu tylko jeden piec obrotowy. W ostatnich latach zbudowano nowy rodzaj pieca obrotowego, w którym węgiel jest dystalowany w szeregu komór pierścieniowych pod ciśnieniem, co umożliwia wytwarzanie koksu nawet bardzo zwartego.

Również i łupki są dystalowane w niskiej temperaturze, zwłaszcza w miejsc. Messel pod Darmstadtem. Dalej zyskują rozpowszechnienie metody uszlachetniania węgla przez pozbawianie go wody i podwyższanie tą drogą jego wartości opałowej; zasługuje też na uwagę t. zw. proces Delles-Kamp'a, prowadzący do tegoż celu oraz do podwyższenia % C związanego. Naogół, mimo pomyślnych perspektyw uwodorniania węgla, dystalacja w niskiej temperaturze zyskuje coraz bardziej na znaczeniu i zainteresowaniu.

W Anglii ta metoda dystalacji również jest żywo badana, atoli w zastosowaniu do węgla bitumicznych i w celu dostarczania paliwa bezdymnego na opał domowy. Obecnie istnieje 17 instalacji tego rodzaju przeróbki węgla, o przerobie dziennym po 10 t i więcej. Referenci przytaczają wyniki uzyskane w 11 takich zakładach, z których 7 było zbadanych przez Fuel Research Station. Większość zakładów wytwarza po 18 do 22 galonów lekkich węglowodorów i prasmusy, zakład zaś przerabiający węgiel długopłomienny daje 50 2 gal. prasmusy i 3,7 gal. węglowodorów lekkich. Wydajność gazu zmienia się w b. szerokich granicach w zależności od metody ogrzewania retort.

Rentowność zakładów zależy od stosunku kosztów produkcji do miejscowych cen produktów dystalacji, które np. w Anglii wahają się (zależnie od miejscowości) od 2,8 pens. do 8 pensów. Zastosowanie gazu dystalacyjnego o wysokiej wartości opałowej (z retort ogrzewanych z zewnątrz), do wzbogacania gazu świetlnego nie rozwija się narażenie, byłoby jednak zupełnie możliwe i korzystne; gaz biedniejszy, z retort o ogrzewaniu wewnętrznym, mógłby być używany jako paliwo narówni z gazem generatorowym. Słowem, techniczne zagadnienie dystalacji w niskiej temperaturze mogłoby być uważane za rozwiazane, lecz jego rozwój w praktyce hamuje niedostateczna rentowność. Przez sprzężenie części węglowodorów nasyconych i nienasyconych, można je skroplić, i produkt może być

zastosowany jako zastępujący acetylen do spawania. Węglowodory nienasycone mogą być stosowane jako alkohole lub przerabiane na glikole do zastosowania zam. gliceryny. Nitrowanie tych węglowodorów prowadzi do wytwórczości środków wybuchowych. Koks, wytwarzany w niskiej temperaturze z węgla angielskich, jest odpowiedni do pieców domowych i oszczędniejszy w użyciu niż węgiel, o ile oczywiście węgiel dystalowany nie zawiera zbyt dużo popiołu. Nadto koks ten może znaleźć zastosowanie do napędu samochodów o generatorach gazowych, czego próby są już robione i dają wyniki pomyślne (przewóz 6 t na odległości 30 mil  $\approx$  48 km wymaga 2,6 lb  $\approx$  1,2 kg koksu), tak że możliwe byłoby uniezależnienie tą drogą W. Brytanji od dowozu benzyny. Wreszcie możliwe jest zastosowanie prakoksu mielonego na pył do opalania kotłów.

Interesujące zagadnienie koordynacji przeróbki węgla z produkcją energii elektrycznej omawia obszernie referat niemiecki (dr. Rosin). Wskazując ogólne zasady kojarzenia tych dwu operacji, opisuje autor duże postępy tego rodzaju koordynacji w Niemczech w zastosowaniu do węgla brunatnego. Węgiel brunatny jest suszony zapomocą gazów odlotowych lub pary, a stałe produkty dystalacji — spalane pod kotłami. Gaz jest używany do zasilania dużych nieraz okręgów. Do takiej przeróbki drogą dystalacji w niskiej temperaturze nadają się, ze względu na rentowność, tylko lignity i węgle niekoksujące się, gdyż koks z węgla koksujących się będzie korzystniej sprzedawać do innych celów, niż wytwarzanie elektryczności. Mimo wahań obciążenia elektrowni, produkcja półkoksu może być stała, a okresowy jego nadmiar — wytwarzany na skład. Inny referat wspomina o możliwości stałej pracy również i elektrowni, przy której okresowy nadmiar energii elektrycznej zużywa się do dystalacji z ogrzewaniem elektrycznym. Oczywiście, tego rodzaju współpraca musi być oparta na trwałej jej rentowności, co do której dane dla Niemiec podaje odnośny referat.

Dyskusja na tle powyższych referatów dotyczyła głównie porównania stron dodatnich i ujemnych metod zewnętrznego i wewnętrznego ogrzewania pieców dystalacyjnych.

Przechodząc dalej do sekcji torfowej (R), należy zaznaczyć, że głównym tematem jej obrad było zagadnienie suszenia torfu, stare, lecz wciąż jeszcze aktualne. Torf, jako paliwo o niskiej wartości opałowej, a więc o małej wartości, wymaga, oczywiście, b. tanich metod suszenia. Suszenie naturalne, aczkolwiek tanie, ma tę wadę, że nie może być ciągłe, lecz jest sezonowe. Ze sztucznych metod usuwania wody, żadna nie zdała egzaminu życiowego. Z nowszych metod wydobywania i odwadniania torfu, duże zainteresowanie Zjazdu wywołała znana już metoda hydrauliczna (t. zw. hydrotorf), wprowadzona na szerszą skalę w Rosji.

Referaty rosyjskie (w liczbie 3-ch) o torfie opisują zastosowanie tego sposobu na torfowiskach rosyjskich, nie podając atoli najważniejszego czynnika: kosztu. Przytaczają natomiast udoskonalenia konstrukcyjne odpowiednich urządzeń oraz czas

suszenia hydrotorfu (30 — 40 dni), jak również nowe ustroje kopaczek torfu (poziomych) i ich wydajność (do 50 t na godz. przy 2-ch robotnikach na 1 maszynę).

Co się tyczy sztucznych metod odwadniania torfu, to Rosjanie „udoskonalili” — jak mówią — proces 5-stopniowy, polegający: 1) na wydobywaniu hydrotorfu; 2) koagulacji zapomocą roztworu koloidalnego wodorotlenku żelazawego i 3) usunięciu części wody przez sito i filtry próżniowe; 4) dalszym odwadnianiu przez prasowanie masy z domieszką torfu o zawartości 10% wody pod dużym ciśnieniem; 5) suszeniu od 60 do 10% wody w suszarniach parowych i powietrznych. Proces ten, zapewne z powodu kosztowności, nie został nigdzie wypróbowany w skali przemysłowej. Natomiast Anglicy opisują postępy ich prac w kierunku uproszczenia procesu 2-stopniowego, w którym stopień I-szy stanowi wydobywanie torfu kopaczką i krótkie suszenie na powietrzu (do 80% H<sub>2</sub>O), a drugi — przepuszczenie go przez poczwórna suszarnię rurową, z domieszką torfu wysuszonego poprzednio. W suszarni rury pionowe są otoczone ogrzewaniem parowym lub wodnym. Produktem końcowym jest proszek torfowy, który — wdmuchiwany w postaci zawieszony w powietrzu — przechodzi przez rury i gromadzi się w zbiorniku cyklonowym. Dla większej sprawności procesu, pary wydobywające się z suszonego torfu są wykorzystywane do ogrzewania poszczególnych sekcji suszarni, o niższych temperaturach, przyczem liczba tych sekcji wynosi 4 (stąd nazwa suszarni) i ogrzewanie to odbywa się przez bezpośrednie zmieszanie par z wodą ogrzewającą. Do badania wykonano próbną instalację tego rodzaju o przerobie 5 t na godz. przy wilgotności początkowej 80%, a końcowej 10%.

Interesujące jest połączenie tego procesu z produkcją energii elektrycznej, gdyż — jak podaje odnośny referat — ciepło pary odlotowej o temperaturze 65° C z turbin parowych wystarczy do suszenia torfu, niezbędnego jako paliwo napędne dla tego turbozespołu. Jest to zatem celowe wyzyskanie tego ogromnego zasobu ciepła, jaki zazwyczaj bywa tracony w instalacjach kondensacyjnych, zaś suszarnia zastępuje w istocie chłodnicę. Wobec tego, koszty opału sprowadzają się jedynie do kosztów wydobywania i przywozu torfu z torfowiska oraz kosztów kapitału i obsługi suszarni. Stanowi to — według autorów — od 2½ do 3 szyl. za tonnę (5 do 6 zł.).

W Niemczech najwięcej zdaje się rokować powodzenie proces Madruck'a prasowania pod wysokim ciśnieniem torfu mokrego z domieszką wysuszonego proszku torfowego. Atoli metoda ta nie jest jeszcze ostatecznie opracowana.

Co się tyczy metod spalania torfu, to referaty rosyjskie podają znów opis paleniska z rusztem łańcuchowym (prof. Makarjewa \*) (odparowanie wynosi od 40 do 45 kg z 1 m<sup>2</sup> rusztu na godzinę) oraz nowe badania z wdmuchiwanym powietrzem podgrzanym do komory spalinowej. W razie braku pod-

grzewacza powietrza, radzą autorzy stosować domieszkę gazów spalinowych, stwierdzając, że dobre spalanie osiągnięto przy temperaturze podmuchu 120 do 150° C. Jednym z ostatnich udoskonaleń tego paleniska jest t. zw. ruszt tarczowy Makarjewa, wytrzymały t-rę do 350° C. Ustrój ten jest już wprowadzony w kilku kotłach.

Elektrownie, opalane torfem, są w Rosji intensywnie rozbudowywane. Obecnie istnieją tam następujące zakłady tego rodzaju: Szatura (48 000 kW), Leningrad (20 000 kW), Niżnij Nowgorod (20 000 kW), Lapino i in.

Końcowe sekcje Zjazdu (T i V) rozpatrywały zagadnienie kształcenia techników (inżynierów) opałowych i organizację, zajmującą się racjonalizacją gospodarki cieplnej (5 ref.). Wszystkie referaty podkreślają obszerność zasobu wiedzy, wymaganej od technologa opałowego, i nierozwiązanie sprawy ujednostajnienia kierunku jego kształcenia (mechaniczny, czy chemiczny). Z referatu angielskiego dowiadujemy się o programie studjów opałowych na uniwersytecie w Leeds (I rok: mechanika, matematyka, chemia i fizyka; II rok — mechanika stos. i technologia paliwa; III rok — tylko technologia paliwa; dochodzi do tego praktyka wakacyjna w jednej z fabryk w I-ym roku, zaś potem — w gazowni, koksowni lub t. p. instalacji). Wyniki tych studjów są b. zadawalające. Referat rosyjski komunikuje o 5-letnim zakresie studjów z 10-mies. praktyką letnią w Rosji, zaś sprawozdanie austriackie omawia studia na Politechnikach w Wiedniu i w Karlsruhe.

Praktyka wykazuje, że należy prowadzić studia bądź w kierunku chemicznym, bądź mechanicznym, niewiadomo jednak, czy inżynier opałowy ma być kształcony raczej, jako chemik znający mechanikę stosowaną, czy też jako mechanik, mający duże wykształcenie chemiczne. Zależy to zresztą od kierunku pracy absolwenta.

Co do organizacji, zajmujących się gospodarką cieplną, to referat angielski omawia je ogólnie, dzieląc istniejące na całym świecie organizacje tego typu na nast. 5 rodzajów: a) mające na celu bezpieczeństwo kotłów; b) badawcze; c) doradcze dla spozyców opału; d) zajmujące się propagandą i wprowadzaniem racjonalnych metod wyzyskania opału i e) organizacje zajmujące się szkoleniem palaczy.

Jako pierwsze, powszechnie istnieją stowarzyszenia dozoru kotłów, które jednak często mają na celu nie tylko bezpieczeństwo wytwarzania pary, lecz i racjonalną gospodarkę cieplną. W niekt. zaś krajach istnieją specjalne stow. ubezpieczeń kotłów. Organizacje badawcze, również b. już rozpowszechnione, zatrudniają głównie chemików, lecz również i mechaników. W niekt. krajach utworzyli wytwórcy węgla, koksu, brykietów, lignitów, benzolu i t. p. paliw specjalne organizacje doradcze dla konsumentów tych paliw. Instytucje propagandy i wprowadzanie ulepszonych metod w różn. dziedzinach przemysłu są szczególnie rozwinięte w Niemczech. Są to organizacje prywatne, utrzymywane przez przemysł (bez pomocy Rządu), ze skła-

\*) Opis tego paleniska p. Przegl. Techn., 1925, str. 181.

dek, proporcjonalnych do rozchodu paliwa. Ich zadaniem są pomiary rozchodowanego ciepła i in. rodzajów energii, kontrola opalania i porady. Rozumie się, prace te mają b. doniosłe znaczenie. Szkolenie palaczy, bardzo rozpowszechnione i należyście doceniane powszechnie, nie nasuwa szczególnych trudności.

Takie są — w krótkim, pobieżnym streszczeniu — plony Zjazdu opałowego w Londynie. Ich dokładne przestudjowanie wysunie niewątpliwie

szereg innych jeszcze zagadnień, domagających się dalszych studjów i wysiłków naukowych i przemysłowych. Znaczenie tych prac nie ulega dla nikogo wątpliwości, zarówno w krajach bogatych w środki opałowe, jak i w skąpo w nie wyposażonych. Dla nas mają one nadto często znaczenie drogowskazów, wytykających drogi, któremi kroczyć powinniśmy, rozwijając zapoczątkowane dopiero prace, by dotrzymać kroku w ogólnym postępie techniki światowej.

## Skład chemiczny podkarpackich gazów ziemnych.\*

Napisali Dr. K. Kling i L. Suchowiak.

**G**az ziemny, występujący obficie na całym obszarze polskiego zagłębia naftowego na Podkarpaciu, zużywany jest w przeważnej części jako paliwo do wytwarzania energii napędowej dla przemysłu naftowego. W związku z tem zbadanie części palnych, zawartych w gazie ziemnym, stanowi ważne dla jego wyzyskania zagadnienie.

Tabela poniższa zawiera zestawienia składu chemicznego gazów ziemnych z różnych miejscowości i szybów, charakteryzując gaz ziemny zagłębia polskiego.

T A B E L A I

Miejscowość	Szyb.	Właściciel	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	N <sub>2</sub>
Bitków . . . .	134	Dąbrowa . . . .	3,31	0,92	—	0,00	85,93	9,75	0,09
"	Gusher . . . .	Nafta . . . . .	3,80	1,94	—	0,00	85,20	5,30	3,76
Borysław . . . .	Bank 18 . . . .	Dąbrowa . . . .	1,52	0,03	—	0,00	70,69	27,76	0,00
"	Tadeusz . . . .	Galicja . . . . .	1,22	2,08	—	0,00	93,35		3,35
"	Bank 19 . . . .	Dąbrowa . . . .	0,63	0,37	—	0,37	65,49	32,47	0,67
"	Oleks 3 . . . .	"	0,38	0,45	—	0,35	60,56	38,21	0,05
Męcinka . . . .	Michał 5 . . . .	Nafta Bor. . . . .	0,00	0,00	—	0,00	96,58		3,42
"	Michał 2 . . . .	"	0,00	0,00	—	0,00	96,38		3,62
Polanka . . . .	Gaz 6 . . . . .	Zach. S-ka Naft.	0,00	7,38	—	0,00	63,95		28,67
Krosno . . . . .	Winnica 3 . . . .	Dąbrowa . . . .	0,70	0,00	—	0,00	95,66		3,64
"	Krościenko 43 . . . .	"	1,90	0,00	—	0,00	96,80		1,30
"	Krościenko 6 . . . .	"	0,63	0,00	—	0,00	96,34		3,03

Jak widzimy z tego zestawienia, palną część gazów ziemnych stanowią prawie wyłącznie węglowodory. Z innych ciał palnych, występuje w bardzo drobnych ilościach jedynie tlenek węgla, natomiast wodoru nie znaleziono dotąd zupełnie. Składnikami niepalnymi są: bezwodnik kwasu węglowego, tlen i azot, przyczem każdy z tych dwu ostatnich gazów może występować jako wolny.

Analizy powyższe przeprowadzono metodą Jaeger-Ubbelohde Czako, przy zamknięciach rtęcio-

wych. Węglowodory traktowano jako mieszaninę metanu i etanu.

Zawartość helu.

Poza tem przeprowadzono szereg badań specjalnych w celu wyjaśnienia zawartości helu w gazach ziemnych Podkarpacia. Badania te wykazały, że pierwiastek ten występuje prawie we wszystkich podkarpackich gazach ziemnych. Zawartość jego jednak jest bardzo nieznaczna i nie przekracza 0,05%. Pomiar zawartości helu przeprowadzono metodą wydzielania go z gazu przez wyabsor-

bowanie reszty zapomocą węgla aktywnego chłodzonego ciekłym powietrzem. Całą aparaturę przed zaczęciem pomiaru ewakuowano z powietrza. Gaz ochładzano najpierw w baterji kondensacyjnej skroplonem powietrzem, pary zaś skroplin i gazy trwałe przeprowadzono do przestrzeni, wypełnionej węglem aktywnym i połączonej z manometrem. Wskutek praktycznej niezdolności pochłaniania helu przez węgiel aktywny, można było odczytać na manometrze zwykłą ciśnienia, spowodowaną pozostałością helu. Z niej określano zawartość helu w badanym gazie.

Pomiary przeprowadzono w dwóch serjach, używając początkowo do odczytywania ciśnienia helu, zwykłego manometru rtęciowego. Ze względu

\*) Referat złożony przez Polski Komitet Energetyczny na Zjazd Paliwowy Wszechrwiatowej Konferencji Energetycznej w r. b. w Londynie.

jednak na bardzo niewielkie ilości tego ciała w niektórych gazach, zwłaszcza z zachodnich okręgów przemysłowych, okazała się potrzeba wprowadzenia czulszego pomiaru ciśnienia. Do tego celu użyto manometru Mac-Leoda.

Tabela II zawiera zestawienie wyników badań obu seryj, przeprowadzonych dla gazów z głównych polskich ośrodków przemysłu naftowego. Uwidoczniła ona pewną prawidłowość w rozmieszczeniu zawartości tego składnika, wzrastającej w kierunku wschodnim.

TABELA II.

S e r j a I		S e r j a II	
Miejscowość	Zawartość helu w ‰	Miejscowość	Zawartość helu w ‰
Borysław . .	0,017	Polanka . . .	0,0057
Borysław . .	0,011	Polanka . . .	0,0084
Borysław . .	0,016	Krosno . . .	0,0055
Borysław . .	0,014	Krosno . . .	0,0069
Borysław . .	0,000	Krosno . . .	0,0057
Borysław . .	0,000	Krosno . . .	0,0062
Daszawa . .	0,017	Krosno . . .	0,0034
Bitków . . .	0,017	Borysław . .	0,0054
Bitków . . .	0,021		
Bitków . . .	0,016		

## Z prac Komisji Transportowej P. K. En.

Na posiedzeniu Komisji Transportowej P. K. En. w dniu 23 b. m. referował prof. inż. Rybczyński próbną analizę kosztów transportu na drogach

wodnych, przeprowadzoną narazie dla odcinka Wisły dolnej i środkowej w relacji z Gdańskiem. Analiza ta wykazuje, że przy obecnym stanie koryta rzeki, urządzeń przeładunkowych i taboru, koszty transportu wodnego mało się różnią od kosztów własnych transportu kolejowego, a przy przewozach całopociągowych te ostatnie są nawet niższe. Zauważyć jednak należy, że obliczenia kosztów własnych transportu kolejowego nie uwzględniają kosztów amortyzacji i oprocentowania taboru ani drogi.

Według wspomnianej analizy, podaje tab. I. koszty transportu 1 *tkm* w relacji z Gdańskiem w groszach.

Koszta własne kolei, obliczone przez inż. Sztolmana dla tych samych przestrzeni, wynoszą:

TABELA II.

G d a ń s k	War- szawa	Modlin	Toruń
Wywóz węgla . . . . .	1,98	2,02	2,36
„ drzewa . . . . .	2,15	2,15	2,62
„ innych towarów pełnowagonowych	3,71	3,75	4,22
Przywóz „	3,65	3,67	3,71
Ładunki niepełnowagono- we . . . . .	7,42	7,51	8,43

Ponieważ towarzystwa żeglugowe nie mogą obniżać taryfy do wysokości kosztów własnych bez uwzględnienia oprocentowania i amortyzacji, wobec tego przy przewozach węgla i drzewa do Gdańska nie mogą konkurować z koleją.

Zmienia zupełnie kalkulację modernizacja taboru, urządzeń przeładunkowych i utrzymanie stałej głębokości na drodze wodnej.

Wówczas koszt przewozu 1 *tkm* może spaść przy najlepszych warunkach do wartości podanych w tabeli III.

Użycie więc drogi wodnej do wszelkiego rodzaju transportu staje się ekonomiczne, zwłaszcza jeśli kolej uwzględni przy ustalaniu taryf przynajmniej oprocentowanie i amortyzację taboru.

TABELA I.

G d a ń s k	W a r s z a w a		M o d l i n		T o r u ń	
	w górę	w dół	w górę	w dół	w górę	w dół
Łódzie wracają próżne . . . . .	3,74 (5,69)	2,92 (4,57)	2,60 (3,98)	2,04 (3,20)	3,24 (5,03)	2,60 (4,19)
Przy ładunku powrotnym 20% . . . . .	3,65 (5,56)	2,67 (4,19)	2,54 (3,88)	1,87 (2,64)	3,17 (4,92)	2,48 (3,86)
50% . . . . .	3,50 (5,31)	2,30 (3,62)	2,44 (3,72)	1,62 (2,56)	3,05 (4,74)	2,13 (3,42)
100% . . . . .	3,25 (4,93)	1,69 (2,67)	2,27 (3,46)	1,20 (1,90)	2,86 (4,45)	1,65 (2,69)*

TABELA III.

G d a ń s k	W a r s z a w a		M o d l i n		T o r u ń	
	w górę	w dół	w górę	w dół	w górę	w dół
Łódzie wracają próżne . . . . .	1,38 (2,37)	1,11 (2,00)	1,25 (2,15)	1,00 (1,83)	1,28 (2,29)	1,08 (2,01)
Przy ładunku powrotnym 20% . . . . .	1,34 (2,30)	1,02 (1,85)	1,21 (2,10)	0,92 (1,69)	1,25 (2,24)	1,00 (1,89)
50% . . . . .	1,29 (2,20)	0,89 (1,60)	1,16 (2,00)	0,81 (1,47)	1,21 (2,16)	0,90 (1,70)
100% . . . . .	1,19 (2,03)	0,67 (1,20)	1,07 (1,85)	0,62 (1,12)	1,13 (2,03)	0,73 (1,39)

\*) Cyfry w nawiasie odnoszą się do kosztów transportu z uwzględnieniem amortyzacji i oprocentowania taboru.

Streszczona tu praca ukaże się wkrótce w całości w „Przeglądzie Technicznym”.



## POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE STANDARDISATION

## T R E Ś Ć:

Zebranie Organizacyjne Komisji Techniki Warsztatowej P. K. N.  
Projekty norm polskich śrub i nakrętek. (c. d.).

WARSZAWA  
28 LISTOPADA  
1928 r.

## S O M M A I R E:

Sur l'organisation du Bureau de la Normalisation relative à la technique de l'usinage.  
Projets des normes polonaises des boulons filetés et des écrous.

## Zebranie Organizacyjne Komisji Techniki Warsztatowej P. K. N.

Dnia 8 listopada r. b. w nowym lokalu Biura Technicznego P. K. N. (ul. Czackiego 3) odbyło się zebranie organizacyjne Komisji Techniki Warsztatowej P. K. N., w którym wzięli udział: w imieniu Polskiego Komitetu Normalizacyjnego: Prezes inż. Piotr Drzewiecki oraz Sekretarz Generalny prof. A. Rogiński; w imieniu Komisji Układu Pasowań i Tolerancji oraz Podkomisji narzędzi i obrabiarek: Przewodniczący prof. H. Mierzejewski, inż. A. Stulgiński i J. Grodecki; ze strony instytucji państwowych i przemysłu wzięli udział: inż. W. Białecki, reprezentujący Sp. Akc. Lilpop, Rau i Loewenstein, inż. S. Brzeziński — Sp. Akc. H. Cegielski w Poznaniu, inż. J. Dąbrowski — Fabrykę Lokomotyw w Chrzanowie, mjr. inż. Dembowski — Biuro ogólnoadministr. M. S. Wojsk., inż. M. Gutowski — reprezentujący Warszawską Sp. Budowy Parowozów, inż. E. Gutkowski — Wytw. Broni w Radomiu, inż. Juszkiewicz — Zakłady Starachowickie, inż. Korytowski — Państw. Zakłady Lotnicze, inż. M. Kozłowski — Wydział Przemysłu Wojennego M. S. Wojsk., inż. W. Łoziński — Zakłady Skody na Okęciu, dyr. J. Mirowski — Sp. Akc. W. Fitzner i K. Gamper, inż. W. Moroz — Państw. Fabr. Sprawdzianów w Warszawie, inż. J. Okorski — Państw. Fabr. Amunicji w Skarżysku, inż. M. Olshański — Państw. Fabr. Karabinów w Warszawie, dyr. J. Piotrowski — St. Mechaników Polskich z Ameryki, Sp. Akc., dyr. S. Płużański — Polskie Zakłady Skody, inż. S. Świętecki — Sp. Akc. Fitzner & Gamper, inż. E. Synek — Sp. Akc. L. Zieleniewski, dyr. J. Wagner — Dep. VI M. Komunikacji, dyr. K. Wiszowaty — Zakłady „Pocisk”.

W imieniu P. K. N. powitał zebranych prof. A. Rogiński, składając życzenia owocnej pracy w nowym lokalu. Przewodniczył na zebraniu prof. H. Mierzejewski, sekretarzował inż. A. Stulgiński.

Zagaił zebranie przewodniczący omówieniem wytycznych działalności Komisji Układów Pasowań i Tolerancji oraz Podkomisji Narzędzi i Obrabiarek w ubiegłym okresie półtorarocznym, zaznacza-

jąc, iż w pracach normalizacyjnych główny nacisk powinien być skierowany na to, aby stwarzać polskie normy, odpowiadające istotnym potrzebom całego przemysłu, na drodze publicznego omawiania odnośnych spraw, nie naśladować ślepo norm obco-krajowych, które często, jak się dopatrzeć daje, nacechowane są dążnością do zaspokojenia potrzeb jakiejś jednej wąskiej gałęzi przemysłowej lub zostały ustalone wręcz pod naciskiem jakiejś jednej uprzywilejowanej wytwórni. Działalność normalizacyjna winna iść zgodnie z dążeniami całego przemysłu kraju i być daleką od „liberum veto”, spaczającego tylko ideję standardyzacji, dając w ręce przemysłu rodzimego naprawdę „czyste i nieskazitelne” normy, odpowiadające najnowszym zdobyczom na polu techniki. Omawiając działalność Komisji Układu pasowań i tolerancji, wskazuje przewodniczący na fakt niezmiernie ważny na polu normalizacyjnym z dziedziny techniki warsztatowej, mianowicie na uchwalenie polskiego układu pasowań średnic, ogłoszonego w Nr. 18 „Przeglądu Technicznego”, który — jak wynika z odbytej w ubiegłym miesiącu międzynarodowej konferencji pasowań w Pradze, — stał się jednym z podstawowych dokumentów do opracowania międzynarodowego układu pasowań. Przechodząc do omówienia działalności Podkomisji Narzędzi i Obrabiarek, wskazuje pokrótce na dostrzeżone niezgodności, występujące w normach obco-krajowych, oraz, podkreślając ogrom pracy, jaka stoi przed nowopowstającą placówką, przytacza słowa Dyr. Halströma, wypowiedziane na konferencji pasowań w lutym r. b. w Warszawie, że „Polska jest wymarzoną krajem dla normalizacji”, bowiem w pracy normalizacyjnej, przeprowadzanej w krajach posiadających zdawna istniejące wielkie przedsiębiorstwa przemysłowe, ma się do czynienia z „liberum veto”, stanowiącym niekiedy przeszkodę nie do przezwyciężenia. Na zakończenie omawia przewodniczący stosunek do norm obco-krajowych, zaznaczając, iż, korzystając w pracach normalizacyjnych

z dorobku innych Komitetów Normalizacyjnych, należy z wielką ostrożnością i rezerwą nostyfikować normy obce, najpierw gruntownie uprzytamniając sobie wszystkie przesłanki, na których zbudowano daną normę, aby być zawsze zupełnie pewnym istotnej jej wartości dla naszego przemysłu.

Przechodząc do sprawy połączenia Komisji Układów pasowań i tolerancji oraz Podkomisji narzędzi i obrabiarek w jedną Komisję Techniki Warsztatowej, motywuje przewodniczący powyższy projekt często wspólną istotą rozpatrywanych zagadnień i nieraz ściśsem zazębianiem się dziedzin, objętych obu komisjami. Wobec zaś ogromu prac, jaki stoi przed Komisją, przewodniczący podaje projekt rozstrzygnięcia poszczególnych zagadnień na zebraniach skupiających tylko możliwie nieliczne grono specjalistów z danej dziedziny i przedstawicieli zainteresowanych w danym zagadnieniu wytwórni. Da to bowiem naprawdę rzeczowe i w myśl wyżej przytoczonych zasad idące rozstrzygnięcie każdego z zagadnień normalizacyjnych oraz niewątpliwie przyspieszy znacznie bieg prac komisji.

Jako projekt wyżej wzmiankowanego rozczłonkowania pracy komisji, proponuje przewodniczący utworzyć dla każdej gałęzi, objętej działalnością normalizacyjną komisji, osobną sekcję, składającą się z niewielkiej liczby mandatarjuszy najbardziej zainteresowanych wytwórni. W celu sprecyzowania tej wewnętrznej organizacji Komisji, wyjaśnia przewodniczący, że liczba sekcji byłaby zależną od planu prac samej komisji. Sekcja, któraby zakończyła swą działalność, wzgl. doprowadziła ją do chwilowego zaspokojenia potrzeb naszego przemysłu w zakresie wytyczonych sobie agend, mogłaby pozostawać w zawieszeniu przez przeciąg dłuższego czasu, zaś sekcja mająca objąć dziedzinę normalizacyjną narazie nie wchodzącą na porządek dzienny prac Komisji, mogłaby zostać powołaną do życia dopiero z chwilą rozpoczęcia przez Komisję pracy normalizacyjnej z danej dziedziny. W celu scharakteryzowania agend poszczególnych sekcji, przewodniczący poddaje dyskusji sprawę utworzenia narazie sekcji następujących: 1) Sekcji układu polskiej normy narzędziowej, 2) Sekcji znakowania i klasyfikacji narzędzi, 3) Sekcji pasowań, 4) Sekcji noży tokarskich, strugarskich i dłutowniczych, 5) Sekcji frezów, 6) Sekcji wiertel, 7) Sekcji rozwiertaków, 8) Sekcji gwintowników, 9) Sekcji tarcz szlifierskich, 10) Sekcji uchwytów narzędziowych, 11) Sekcji części obrabiarek, 12) Sekcji narzędzi ślusarskich, kowalskich, kotlarskich i blacharskich. Na zakończenie prosi przewodniczący, aby zebrani zechcieli się wypowiedzieć w sprawach poruszonych i ew. zapisać się do poszczególnych sekcji, zaznaczając w ten sposób, iż zgłaszają swój udział w pracach sekcji.

W dyskusji p. dyr. Piotrowski proponuje oprócz podziału na sekcje, wychodząc z bardziej ogólnych zasad i nie uszczuplając zbyt wiele agend poszczególnych sekcji. Nie należy rozgraniczać dziedzin zazębiających się wzajemnie. Proponuje powołać narazie mniejszą ilość sekcji i, konkretyzując swój wniosek, wymienia następujące: 1) Sekcję uzgadniania istniejących norm, 2) Sekcję noży i wy-

miarów stali narzędziowej oraz nomenklatury stali; w najbliższej zaś przyszłości: 3) Sekcję zespołów narzędziowych do wiercenia i ich tolerancji, 4) Sekcję części obrabiarek, uchwytów i przyrządów, oraz t. p.

W dalszym ciągu dyskusji wyłania się kwestja powoływania rzeczoznawców, poruszona przez dyr. Wagnera. Wyjaśniając tę kwestję, przewodniczący oraz prof. A. Rogiński zaznaczają, iż projektowane jest obecnie wprowadzenie pewnych zmian w tym kierunku, mianowicie, że całkowita inicjatywa, spoczywająca dawniej w rękach przewodniczącego Komisji, przelana ma być częściowo na Biuro Komisji Techniki Warsztatowej, jak to przewiduje regulamin. Jako organ prowadzący i skupiający w sobie techniczną stronę prac Komisji, jest ono upoważnione powoływać do współpracy rzeczoznawców. Łącznikiem Komisji z Polskim Komitetem Normalizacyjnym, jak to przewiduje wspomniany regulamin, ma być Rada Nadzorcza Biura, która tworzy zwierzchni organ, dający ogólne wskazówki i kontrolujący czynności Biura.

Następnie przyjęto jednogłośnie propozycję przewodniczącego o wystąpienie do P. K. N. z wnioskiem połączenia Komisji Układów pasowań i tolerancji oraz Podkomisji narzędzi i obrabiarek w jedną Komisję Techniki warsztatowej.

W wyłonionej następnie dyskusji w sprawie utworzenia sekcji przemawia mjr. inż. Dembowski za rozdrobieniem agend poszczególnych sekcji, kładąc szczególny nacisk na płynące z tego rozdrobienia przyspieszenie prac całej Komisji, wyrażając przekonanie, iż wobec istnienia Biura, jako organu łączącego w sobie działalność całej Komisji, nie należy się obawiać rozbieżności prac i braku ścisłej łączności w pracach poszczególnych sekcji. P. J. Grodecki, oświetlając z technicznej strony pracę normalizacyjną Komisji, zaznacza, iż, mimo istnienia cech wspólnych w charakterze prac poszczególnych sekcji, należy dążyć do rozdrobienia ich agend, bowiem pozwoli to na znacznie łatwiejsze skupienie w gronie każdej z sekcji specjalistów z dziedziny rozpatrywanego zagadnienia, co jest kwestją pierwszorzędnej wagi dla toku prac sekcji. Aby zaś uzgodnić zazębianie się prac poszczególnych sekcji, może być zawsze odpowiednio ułożony program prac dla całej Komisji i przyjęta należyta kolejność w pracach poszczególnych sekcji. Inż. M. Gutowski proponuje oprócz podziału Komisji na sekcje na zasadzie ogólnego charakteru pracy narzędzia, wyłaniając mniejszą ich ilość. Dyr. J. Piotrowski proponuje utworzenie sekcji także o szerszych agendach, kładąc nacisk na powołanie w pierwszym rzędzie tych, których prace są obecnie najbardziej aktualne dla naszego przemysłu, jak np. sekcji dotyczącej organów łączących narzędzia z obrabiarką. Co zaś do ogólnego charakteru prac Biura, sądzi mówca, że powinny one iść bardziej w kierunku uzgadniania czynności poszczególnych sekcji, niż samodzielnego opracowywania projektów samych norm. Dyr. J. Mirowski przemawia za utworzeniem mniejszej ilości sekcji, pozostawiając sprecyzowanie ich agend Radzie Nadzorczej, jako organowi kierującemu działalnością

całej Komisji. Jako wytyczne w tej sprawie, proponuje ze swej strony następujący podział: 1) Sekcja układu polskiej normy narzędziowej, znakowania, klasyfikacji i nomenklatury, 2) Sekcja pasowań i tolerancyj, 3) Sekcja narzędzi tnących, a więc: noży, wiertel, rozwiertaków, gwintowników, frezów oraz narzędzi szlifierskich, 4) Sekcja narzędzi ręcznych, a więc: ślusarskich, kowalskich, kotlarskich, blacharskich i t. p., 5) Sekcja obrabiarerek, ich elementów i uchwytów. Nie wyklucza to utworzenia przez Radę Nadzorczą innych Sekcji w przyszłości.

Inż. J. Dąbrowski omawia właściwy cel zebrania, to jest utworzenie Komisji Techniki Warsztatowej, i płynące z tego wielkie korzyści dla prac normalizacyjnych w dziedzinie przemysłu metalowego. Popierając jaknajusilniej daleko idący podział na sekcje, kładzie szczególnie nacisk na to, że sprawność pracy poszczególnych sekcji, a więc i całej Komisji, tak pod względem jakościowym, jak i pod względem przyspieszenia działalności, będzie znacznie większa, o ile się będzie miało mniejszy zakres pracy w poszczególnych sekcjach. Konkretyzując swoje wywody, stawia inż. Dąbrowski wniosek, aby zebranie nadało dużą samodzielność i inicjatywę nowoutworzonemu Biuru i aby wyłonione sekcje nadawały tylko kierunek działalności Biura, wskazując mu drogi wytyczne w każdym z konkretnych wypadków, przez co prace normalizacyjne Komisji przybiorą naprawdę postać najbardziej odpowiadającą potrzebom całego przemysłu krajowego. W toku zaś prac Komisji, przedstawiciele poszczególnych wytwórni zostaną wzywani w charakterze rzeczoznawców do współpracy w poszczególnych zagadnieniach. Dyr. Płużański proponuje, aby w myśl zasad wypowiedzianych przez poszczególnych mówców, upoważnić Radę Nadzorczą do przeprowadzenia podziału na Sekcje. Prof. A. Rogiński, zaznaczając, iż samo życie wyłoni te lub inne sekcje, podaje projekt pozostawienia jak najdalej idącej inicjatywy Radzie Nadzorczej.

Wobec powyższych wniosków, proponuje przewodniczący przystąpić do utworzenia Rady Nadzorczej, upoważniając ją jednocześnie do ostatecznego ustalenia regulaminu Biura Komisji Techniki Warsztatowej oraz zaangażowania kierownika Biura.

Po przyjęciu jednomyślnie powyższego wniosku, otwiera przewodniczący dyskusję w sprawie utworzenia Rady Nadzorczej. Dyr. Płużański proponuje, aby w skład Rady Nadzorczej weszli trzej członkowie oraz w celu zabezpieczenia ciągłości pracy, proponuje wybrać jeszcze dwóch zastępców. Inż. Dąbrowski uważa za najbardziej celowe powołanie do Rady Nadzorczej przedstawicieli instytucji znajdujących się w Warszawie, w celu umożliwienia im ścisłej współpracy. Dyr. Piotrowski, podtrzymując poprzednie wnioski, proponuje wybór przewodniczącego Komisji prof. H. Mierzejewskiego na prezesa Rady Nadzorczej. Po przyjęciu przez

aklamację powyższego wniosku, wysunięto 8 kandydatur, po czym przewodniczący zarządza głosowanie, powołując inż. Dąbrowskiego do obliczania głosów.

W wyniku głosowania otrzymali: mjr. inż. Dembowski 14 głosów, inż. Kozłowski 1, inż. Mieczysławski 5, dyr. Piotrowski 18, dyr. Płużański 16, dyr. Rytel 5, dyr. Wagner 20, dyr. Wiszowaty 5 głosów.

Powołani zatem do Rady Nadzorczej zostali:  
Prezes: prof. H. Mierzejewski.

Członkowie: dyr. J. Piotrowski oraz dyr. J. Wagner.

Zastępcy: mjr. inż. Dembowski oraz dyr. S. Płużański.

Po ogłoszeniu wyniku głosowania, przewodniczący zamyka posiedzenie.

### SPROSTOWANIE

omyłek zauważonych w projektach Polskich Norm, ogłoszonych w Nr. Nr. 45 i 46 „Przeglądu Technicznego” 1928 r.

Nr. projektu normy	Strona	Kolumna	Wiersz	Zamiast	Powinno być
G—920	922—98 N		11	po	po.
"	"		4	s	S
G—921	923—99 N		12	PN...	PN G—921
G—922	924—100 N		11	PN...	PN G—922
"	"	I	5	s	S
G—923	925—101 N		12	PN...	PN G—923
"	"	IV	4	5,6	5,8
G—925	926—102 N		6	PN...	PN G—925
"	"	XIII	8	4	5
"	"	"	9	5	6
"	"	XIV	8	5	6
"	"	"	11	249	240

Wydane dotychczas tablice normalizacyjne są do nabycia w Biurze P. K. N. Warszawa, ul. Elekoralna 2, oraz w

**KSIĘGARNI TECHNICZNEJ**  
„Przeglądu Technicznego” (ul. Czackiego 3).

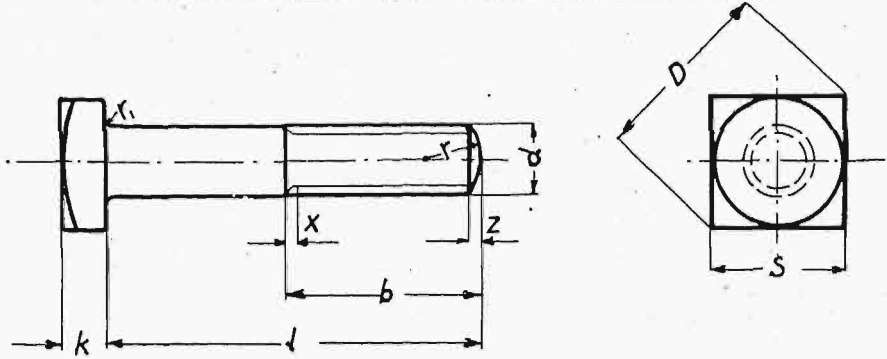
Wykaz tych tablic oraz ceny ogłoszone były w № 23 „Przeglądu Technicznego” z r. b.

Termin zgłaszania sprzeciwów 1 marca 1929 r.  
Polskie Normy

# Śruby czworokątne. dla jednej nakrętki z gwintem Whitworth'a.

PN  
G — 926  
Projekt

Średnica sworznia jest równa w przybliżeniu średnicy gwintu.



Przykład oznaczenia śruby czworokątnej dla gwintu, np. 1/2" i długości 50 mm:

Śruba czworokątna 1/2" × 70 PN.G — 926.

d	Gwint	3/16"	1/4"	5/16"	3/8"	(7/16")	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"	1 1/4"	(1 3/8")	1 1/2"	(1 5/8")	1 3/4"	(1 7/8")	2"
	mm	4,8	6,3	7,9	9,5	11,1	12,7	15,9	19,0	22,2	25,4	28,6	31,7	34,9	38,1	41,3	44,4	47,6	50,8
b <sup>***</sup> )		14	16	20	24	28	28	33	38	42	46	52	55	60	68	72	78	80	84
k <sub>min</sub>		4	4,5	5,5	6,5	7,5	9	11	13	15	17	19	21	24	25	26	28	30	32
S		9	11	14	17	19	22	27	32	36	41	46	50	55	60	65	70	75	80
D		12,7	15,5	19,8	24	26,9	31,1	38,2	45,2	50,9	58	65	70,7	77,7	84,8	91,9	99	106,1	113,1
r <sup>**</sup> )		4	5	6	8	10	10	15	18	20	22	25	30	30	35	40	40	45	45
r' <sup>**</sup> )		0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
z <sup>**</sup> )		1,2	1,2	1,5	1,5	1,7	2,3	2,3	3	3,4	4	4,5	5	5,5	6	6	7	7	8
x <sub>max</sub>		2	2	2	2	2,5	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8	8
*l	od	10	15	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	80	100
	do	40	50	60	80	100	120	200	200	200	200	200	200	240	260	280	300	300	300

\*l granice długości najczęściej używanych śrub.

Stopniowanie długości l: do 140 mm co 5 mm (unikać długości 85, 95, 105, 115, 125 i 135),

od 140 do 300 mm co 10 mm (unikać długości 210, 230, 250, 270 i 290),

powyżej 300 mm co 20 mm.

\*\*\*) wymiary przybliżone.

\*\*\*\*) przy b > l, b równa się l.

Wymiarów w nawiasach należy unikać.

Gwint Whitworth'a według PN.G—240 i 241.

Tolerancje szerokości łba (S) według PN.G—902.

Wykonanie: nieobrobione.

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