

MECHANICZNA STACJA DOŚWIADCZALNA  
POLITECHNIKI LWOWSKIEJ.

# PRZEGLĄD MECHANICZNY

DAWNIEJ „MECHANIK”

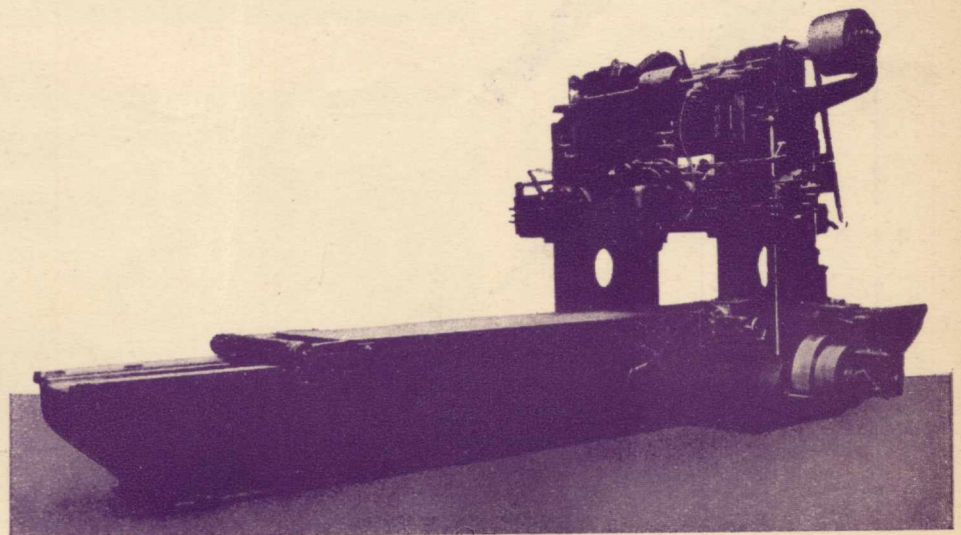
ENERGETYKA

KONSTRUKCJA

OBROBKA METALI

METALOZNAWSTWO

ORGAN STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW POLSKICH

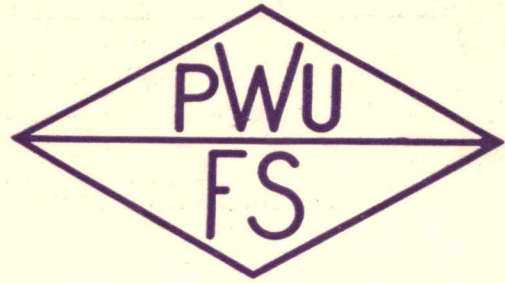


NOWA OBRABIARKA POLSKA: STRUGARKA-SZLIFIERKA  
ZBUDOWANA PRZEZ SP. AKC. STOWARZYSZENIE MECHANIKÓW POLSKICH Z AMERYKI W ZAKŁ. „PORĘBA-

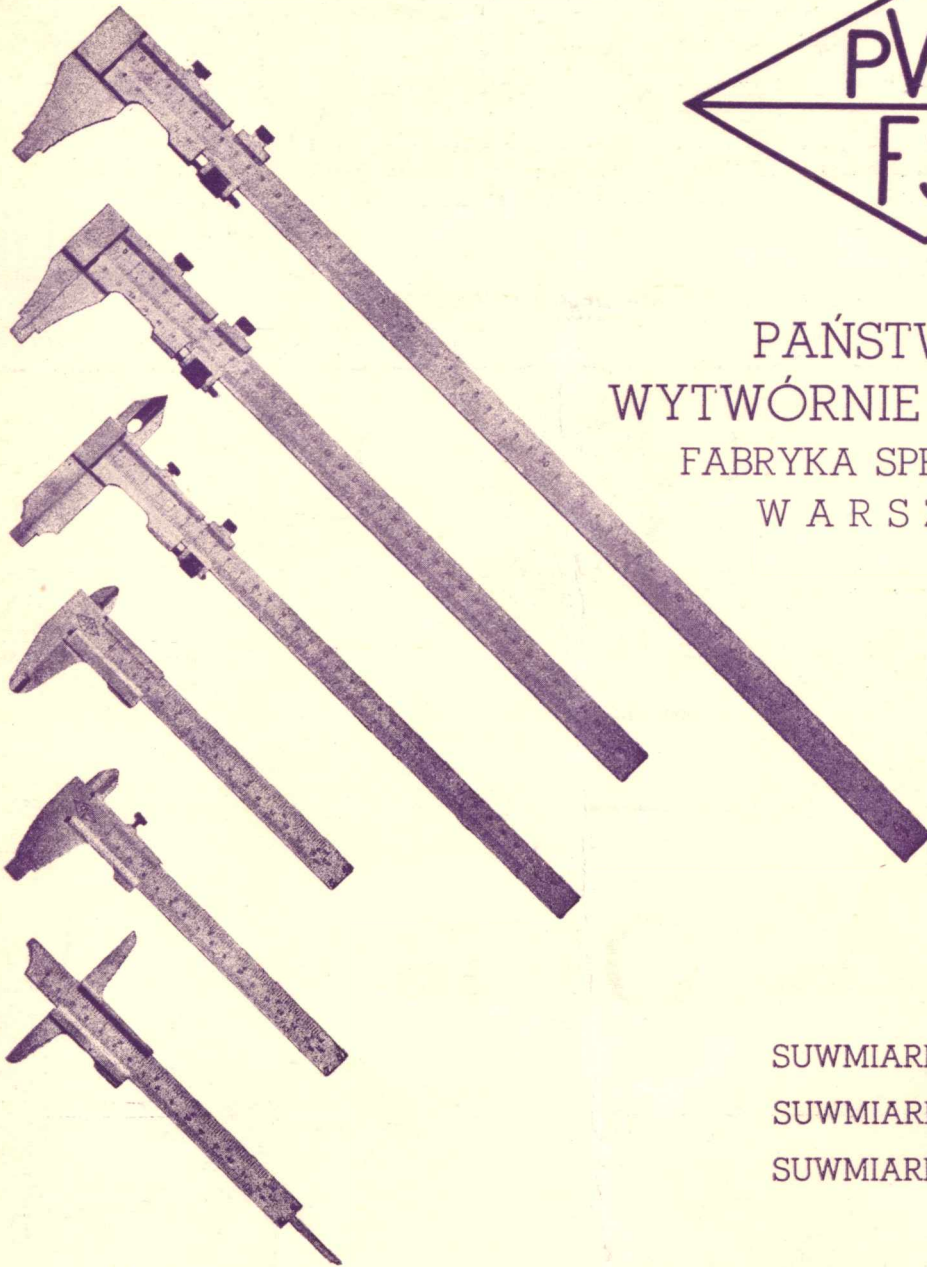
ROK 1935

Nr. 4

W MACHARZE



PAŃSTWOWE  
WYTWÓRNIE UZBROJENIA  
FABRYKA SPRAWDZIANÓW  
W A R S Z A W A



SUWMIARKI WARSZTATOWE  
SUWMIARKI PRECYZYJNE  
SUWMIARKI CIĘŻKIEGO TYPU

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



# PRZEGLĄD MECHANICZNY

ORGAN  
STOWARZYSZENIA  
INŻYNIERÓW  
MECHANIKÓW  
POLSKICH

Tom I.

WARSZAWA • 25 LUTEGO • 1935 ROKU

Nr. 4.

## Udział sił wodnych w gospodarce energetycznej kraju\*)

lnz. H. Herbich

*Czynniki, wpływające na doniosłość zagadnień gospodarki wodno-energetycznej. — Ochrona od powodzi. Powódź z r. ub. — Rola retencyjna zbiorników. — Warunki rentowności elektrowni szczytowych. — Rola zakładów wodno-elektrycznych jako elektrowni rezerwowych. — Postępy wyzyskania sił wodnych w in. krajach. — Stan zużytkowania sił wodnych w Polsce. Zakłady projektowane, budowane i istniejące.*

**Z**AGADNIENIE wyzyskania sił wodnych, oparte na budowie dużych zbiorników wodnych, niejednokrotnie wysuwane było w Polsce z punktu widzenia państwowego w programie robót pilnych. Niestety, brak odpowiednich kredytów odsuwał to zagadnienie do czasu lepszej konjunktury. Atoli parę ważkich elementów przypominało okresowo, iż zagadnienie wyzyskania sił wodnych dojrzało tak dalece, że należy je traktować, jako doniosłe i aktualne.

Do tych elementów zalicza się:

1) budowę zbiorników, jako jednego ze środków w gospodarce wodnej do walki z dotkliwymi skutkami powodzi,

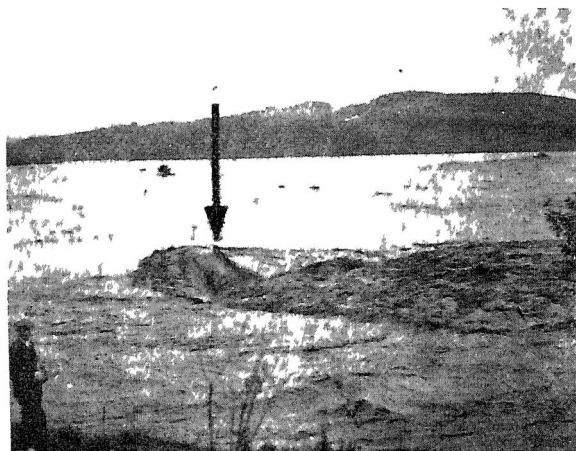
2) użycie tych zbiorników, jako dużych zasobników energii do krycia szczytowego zapotrzebowania energii elektrycznej w elektryfikacji pewnych okręgów, pomyślanych na szerszą skalę,

3) wyzyskanie spadów wodnych do uzyskania rezerwowych siłowni z punktu widzenia strategicznego,

4) użycie tych zbiorników do wyrównania zmiennych przepływów rzeki i poprawy warunków żeglugi w okresach posuchy.

Nim przejdę do opisu zasobów, możliwości wyzyskania sił wodnych, jak również zamierzonych

w najbliższej przyszłości budowli — pozwolę sobie rozwinąć szerzej i uzasadnić wyszczególnione uprzednio czynniki, przemawiające za potrzebą tych inwestycji.



Rys. 1. Stacja limnigraficzna, samoczynnie notująca stany wody pod Rożnowem: u góry — przy normalnym stanie wody; u dołu — zalana przy katastrofalnym stanie wody 17 lipca 1934 r.

Rozpocznę od zagadnienia ochrony przed powodzią — zagadnienia wyjątkowo aktualnego po zeszłorocznej niebywałej klęsce, która nawiedziła Małopolskę zachodnią.

Podkreślić należy, iż klęski powodziowe, choć może nie w tych rozmiarach, co zeszłoroczna — są naogół normalnym zjawiskiem, periodycznie się powtarzającym, — aczkolwiek nienormalnym wydaje się ich tolerowanie.

Biorąc pod uwagę tylko statystykę ostatniego dziesięciolecia, otrzymujemy, iż szczególnie dotkliwa strata poniosła Polska wskutek powodzi w latach 1924, 1925, 1927 i 1934. Zniszczenia te występują głównie w województwach południowych, ale zasięg ich wkracza również i do województw położonych wzdłuż Wisły środkowej i dolnej.

Celem oceny wielkości klęsk, przypomnę wysokość szkód, jakie wyrządziły poszczególne powodzie:

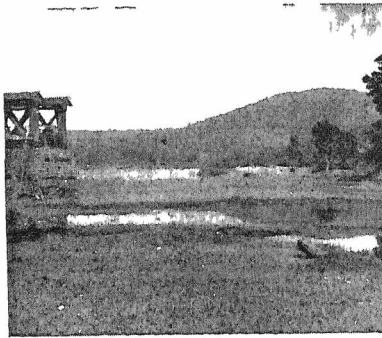
I tak powódź letnia w 1925 r. w 3-ch województwach:

Krakowskiem, Lwowskiem i Stanisławowskim objęła 1700 gmin, zalewając 132 000 ha gruntów uprawnych, uniosła lub uszkodziła 2300 budynków, narażając na klęskę 320 000 mieszkańców. Szkody te, wraz ze zniszczeniem

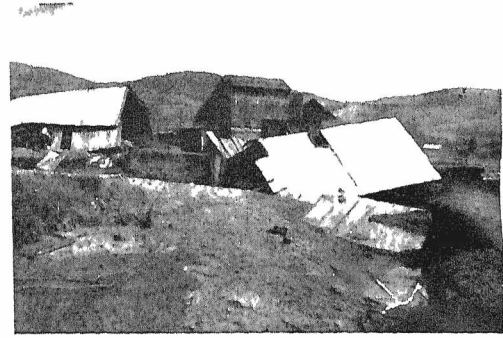
\*) Odczyt wygłoszony na zebraniu odczytowem SIMP. dn. 20 listopada 1934 r.



Rys. 2 Charakterystyczne zaszutrowanie pól i dróg przez powódź 1934 r.



Rys. 3. Zerwany most na Dunajcu w Kurowie.



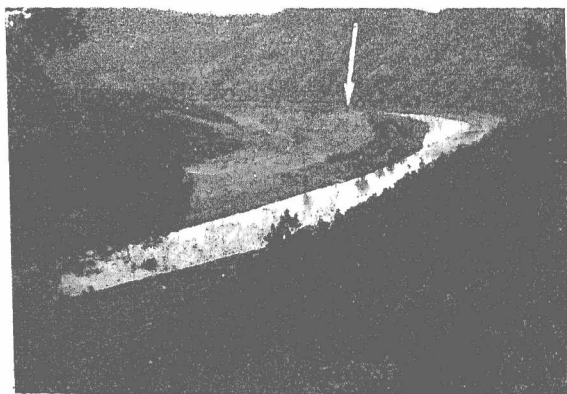
Rys 4. Zniszczone i zapadnięte domy w wyrwie drogi dojazdowej do Rożnowa.

środkami i obiektami komunikacyjnymi oraz regulacyjnymi, oszacowane zostały na 39 milionów zł. Analogiczne straty w tymże roku 1925 w województwach centralnych wyniosły 16 milionów zł. Razem więc wysokość szkód powodziowych w 1925 r. wynosiła 55 milionów zł.

Powódź w 1927 r. dotknęła w nadzwyczaj silnym stopniu województwa południowo-wschodnie. Przebieg powodzi był nader gwałtowny, charakterystyczny dla potoków i rzek górskich. Nie chcąc nużyć wyszczególnianiem poszczególnych cyfr, podam jedynie, iż straty poniesione w dwóch województwach — Lwowskim i Stanisławowskim — wyniosły wówczas około 40 milionów zł.

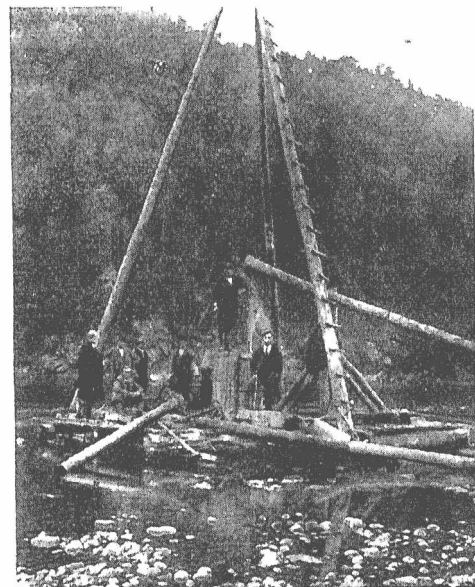
Tegoroczna powódź, rozmiarami znacznie przekraczająca poprzednie, nawiedziła obszar, obejmujący 15 powiatów woj. Krakowskiego, kilka powiatów woj. Lwowskiego, ziemię Sandomierską, Kielecką oraz niektóre tereny pod Warszawą i Płockiem.

Powódź została wywołana ogromnym natężeniem opadów atmosferycznych, niespotykanym w polskiej statystyce meteorologicznej, a wynoszącym ponad 300 mm opadów w ciągu dwóch dni 16 i 17. lipca. Wielkość tego dwudniowego opadu odpowiada 30% całorocznego opadu w terenie górskim, a 60—80% w terenie płaskim. Nic więc dziwnego, iż—wobec podłoża nieprzepuszczalnego i dużego spadku dolin — charakter powodzi był niezwykle gwałtowny, a wymiary fali powodziowej, t. j. objętość i wysokość, przekroczyły dotychczas znane. Np. na Dunajcu w Rożnowie dotychczas znany maksymalny poziom wody został przekroczony o 3 m, czyli kulminacyjny stan tegorocz-



Rys. 5. Miejsce projektowanej zapory na Dunajcu w Rożnowie.

nej powodzi osiągnął w tym miejscu poziom o 7 m wyższy od normalnego stanu wody. Całkowita objętość fali powodziowej w ciągu 94 godzin wyniosła 636 miljn. m<sup>3</sup>. Natomiast największa sekundowa objętość przepływu wynosiła około 4000 m<sup>3</sup>, przekraczając dwukrotnie najwyższą poprzednio znaną. Stosunek tej maksymalnej sekundowej objętości do najniższej pomierzonej w okresie ostrej



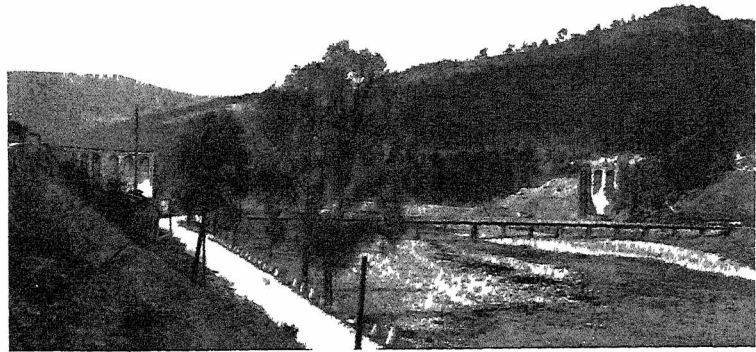
Rys 6 Roboty wiertnicze na Dunajcu w Rożnowie.

zimy 1933 r. wynosi około 1000. Jest to rozpiętość wyjątkowo duża, wskazująca dobitnie na potrzebę sztucznego wyrównania przepływów przez budowę zbiorników wodnych.

Straty w zniszczeniu pól, zamaleniu i zaszutrowaniu pól uprawnych, w spustoszeniu licznych osiedli, uszkodzeniu środków komunikacyjnych nie zostały ostatecznie obliczone, jednak w przybliżeniu wyniosą ponad 100 milionów zł., nie licząc strat w ruchu letniskowym i turystycznym, co może być powodem zachwiania egzystencji licznych przedsiębiorstw, pracujących w tej dziedzinie życia gospodarczego.

Przytoczone wielkości strat, jakie co pewien czas ponosi kraj, świadczyłyby mogły, iż samo pierwsze zadanie zbiorników, t. j. powstrzymanie i unieszkodliwienie fali powodziowej, jest tak doniosłe, że decydować może o rentowności budowy zbiorników, służących jedynie do tego celu.

Następnym zadaniem zbiorników wodnych jest użycie ich, jako dużych zasobników energii, do celów elektryfikacji, zakrojonej na szerszą skalę. Powszechnie wiadomo, iż na Zachodzie panuje dążenie do możliwej doskonałości w doborze źródeł energii i sprawności ich wyzyskania. Uznana jest tam konieczność współpracy zakładów o różnych źródłach energii, które w pewnych okresach zapotrzebowania spełniać mogą najodpowiedniejszą i najekonomiczniejszą rolę w tej współpracy, zupełnie nie rywalizując, lecz uzupełniając się wzajemnie. Z tych też względów nie wysuwana tam jest wyższość tego lub innego źródła energii lub zasobnika. W tej współpracy energetycznej elektrownie parowe kryją naogół zapotrzebowanie podstawowe i środkowe, zakłady wodno-zbiornikowe — szerokie i duże szczyty, silniki Diesel'a — wąskie szczyty, a akumulatory elek-



Rys 7 Miejsce zapory na Sole w Porąbce

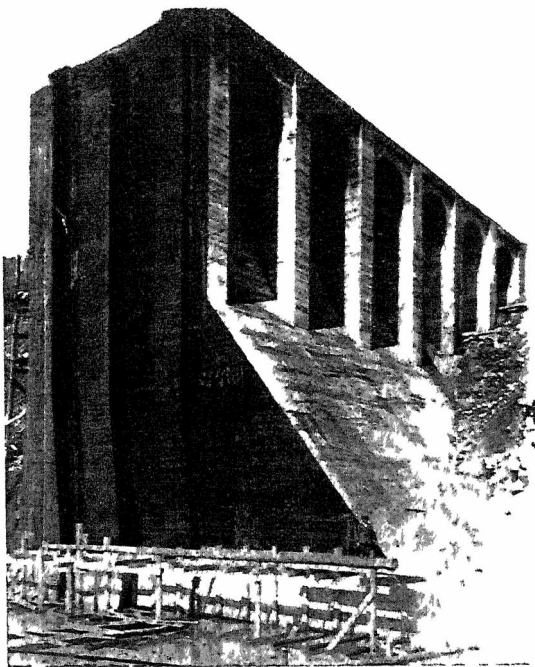
tryczne i zasobniki parowe Ruths'a — najwyższe i najwyższe szczyty zapotrzebowania.

W naszych warunkach, gdzie siły wodne nie należą do tanich, zakłady wodno-elektryczne mogą konkurować z elektrowniami cieplnymi jedynie przy instalacji dużej mocy i czasie użytkowania w ciągu roku poniżej 1500 godzin.

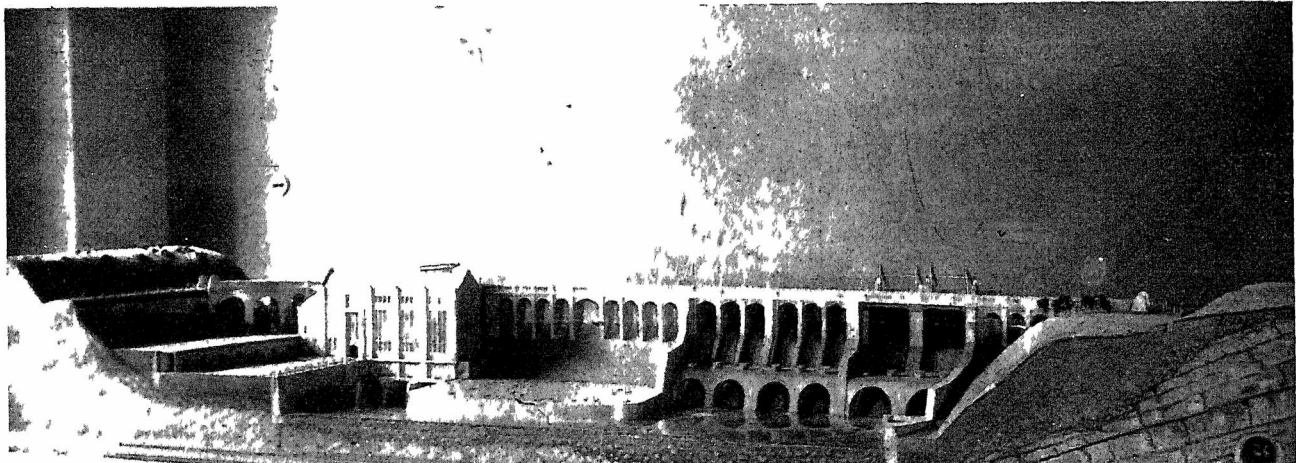
Wiemy, iż cena produkcji 1 kWh w elektrowniach cieplnych zależy nie tylko od odległości źródła energii, ale głównie od czasu użytkowania w ciągu dnia i roku. Podczas gdy przy 4000 godzin użytkowania cena energii wynosi nieraz poniżej 3 groszy za 1 kWh, to już przy użytkowaniu w ciągu 1300 godzin kalkuluje się wysoko, bo na około 8—10 groszy. Natomiast projektowane w Polsce elektrownie wodne mogą dostarczyć prąd elektryczny w cenie 5—6 groszy za 1 kWh, licząc wszystkie urządzenia hydrotechniczne.

W większości jednak wypadków zakłady wodno-elektryczne będą równocześnie rolę zakładów retencyjnych, a więc część kosztów inwestycyjnych zbiornika wodnego będzie mogła być pokryta przez Państwo dla celów powodziowych i meljoracyjno-regulacyjnych. Przy takim założeniu, ceny jednostkowe energii, wytwarzanej w elektrowniach wodnych, spadną do 1—3 groszy za 1 kWh, co da możliwość pełnej konkurencji z zakładami cieplnymi, a w szczególności gdy zakłady wodne spełniać będą rolę zakładów szczytowych.

Jak doniosłe znaczenie ma magazynowanie energii w zbiornikach wodnych o dużej pojemno-



Rys 8 Lewobrzezny przyczołek zapory w Porąbce w budowie



Rys 9 Model zapory i zakładu wodno-elektrycznego w Porąbce,

ści, świadczyć może fakt powstawania coraz liczniej zagranicą zakładów pompowych. Zakłady te wytrzymują kalkulację, pomimo iż oparte są na zbiornikach zainstalowanych na wzgórzach bez dopływu naturalnego wody, a napełnianie ich odbywa się sztucznie przez pompowanie wody z dolnego zbiornika w porze nocnej, kiedy następuje podaż energii po cenie niższej od dziennej, wobec spadku zapotrzebowania energii do minimum.

Trzecim z kolei czynnikiem, którego nie należy bagatelizować, jest potrzeba zaprzęgnięcia całego szeregu źródeł energii do współpracy energetycznej z uwagi na kresowe położenie naszego zagłębia węglowego. Żyjemy w czasach ciągłego braku równowagi politycznej w Europie. A wiemy, iż odporność danego kraju zależy między innymi również od sumy energii mechanicznej, jaką kraj rozporządza. Przytem na energię tę złożyć się winny wszystkie możliwe źródła energii, rozsiane po całym kraju. Na potrzebę wyzyskania rezerwowych źródeł energii zwrócić dużą uwagę Niemcy, gdzie produkcja węgla brunatnego zdwoiła się od czasu wojny europejskiej i przekracza dziś produkcję węgla kamiennego, również geograficznie niekorzystnie dla nich usytuowanego. Produkcja węgla brunatnego wynosi w Niemczech około 170 milionów tonn rocznie, przy jednoczesnej produkcji węgla kamiennego w ilości ok. 160 milionów tonn. W stosunku do naszej produkcji wypada, iż produkują Niemcy węgla kamiennego cztery razy więcej, a węgla brunatnego trzy tysiące razy więcej niż Polska. Na ogólną produkcję elektryczną, mówiąc nawiasem 9-krotnie większą niż w Polsce, składają się: węgiel kamienny w 36%, węgiel brunatny w 34%, siły wodne 28%, a inne w 2%.

Natomiast nasza energia elektryczna prawie w całości wytwarzana jest przez elektrownie, używające jako paliwa węgla kamiennego.

Stan taki mógłby być usprawiedliwiony, gdyby nasze zasoby innych źródeł były nikłe. Tymczasem poza węglem kamiennym posiadamy:

1) złoża węgla brunatnego, obliczane na 5 miliardów tonn, przy minimalnej produkcji, stanowiącej 0,1% w porównaniu z eksploatacją węgla kamiennego;

2) ok. 2 milionów ha torfowisk, rozsianych po całym kraju, które mogą dostarczyć 2,5 miliona tonn torfu podsuszonego o zawartości 25% wody;

oba te surowce energetyczne nie znajdują u nas zastosowania w eksploatacji elektrowni lub zakładów przemysłowych;

3) zalesienie kraju stanowi 23% ogólnej powierzchni, z czego na cele opałowe zużywa się rocznie 4 miliony tonn, co odpowiada 5% produkcji węgla kamiennego;

4) posiadamy zasoby ropy naftowej, obliczane na 85 milionów tonn, z czego do tej pory wydobyto 29 milionów tonn;

5) posiadamy wysokowartościowy pod względem wartości opałowej gaz ziemny w olbrzymich ilościach, którego produkcja w tej chwili wynosi 2% w stosunku do produkcji węgla kamiennego;

6) posiadamy wreszcie siły wodne, których zasoby wynoszą 12% zasobów wszystkich pozostałych surowców energetycznych.

Widzimy więc, jak duże są możliwości na przyszłość, wobec niewyzyskania tych olbrzymich za-

sobów drugorzędnych surowców energetycznych.

Nim przejdę do omówienia projektów w dziedzinie wyzyskania sił wodnych w Polsce, wspomnę kilka słów o olbrzymiej rozbudowie tych sił zagranicą.

\*

Na całej kuli ziemskiej ogólna wartość zasobów sił wodnych, korzystnych do wyzyskania, wynosi około 450 milionów KM, z czego wyzyskano do tej pory 8%. Stopień wyzyskania w poszczególnych krajach waha się od 1% do 40%. Dotychczasowa więc produkcja sił wodnych, aczkolwiek wyrażająca się tylko 8%, dostarcza ogromnej energii 33 milionów KM, co przewyższa znacznie tę ilość, którą otrzymujemy ze światowej produkcji węgla kamiennego. To znaczy, iż siły wodne wysunęły się na pierwsze miejsce eksploatowanych surowców energetycznych i pokrywają aż 60% zapotrzebowanej energii w świecie; resztę zapotrzebowania energii pokrywa węgiel kamienny w 36%, a inne źródła energii w 4%.

W ostatnich latach rozwój wyzyskania sił wodnych postępuje w szybkim tempie. I tak np. Kanada w ciągu ostatnich 5 lat podwoiła swą uprzednio zainstalowaną moc, mian. z poprzednich 3 przeszła na 6 milionów KM. Włochy posiadają 800 zakładów wodno - elektrycznych, produkujących 3 miliony KM, Szwecja i Szwajcaria stale rozbudowują swoje siły wodne, których moc zainstalowana wkracza w miliony KM. Nasi najbliżsi sąsiedzi — Niemcy i Rosja Sowiecka, a więc kraje o nadmiarze złóż węglowych — wyzyskują energię wodną w ostatnich latach w tempie dla nas przykładem do porównania. W 8 zakładach wodno - elektrycznych, które w budowano w Niemczech w ostatnim 10-cio leciu, wytwarzano się z górą półtora miliona KM, to jest tyle, ile mniej więcej wynosi nasza całkowita moc zainstalowana we wszystkich elektrowniach cieplnych, spaliniowych i wodnych.

Rekord jednak zdobyła Rosja Sowiecka przez zainstalowanie, kosztem jednego miljarda złotych, w jednym zakładzie (Dnieprostroju) 800 000 KM i możliwości produkcji 2,5 miljarda kWh, to jest równającej się niemal dotychczasowej całkowitej produkcji polskiej.

\*

Po tym wstępie o celowości i potrzebie zaprzęgnięcia sił wodnych do współpracy energetycznej w elektryfikacji kraju, przedstawię pokrótce wartości sił wodnych i ważniejsze projekty w tej dziedzinie, jakimi Polska rozporządza.

Z ogólnej charakterystyki rzek polskich wynika, iż pod względem zasobów sił wodnych najważniejsze są dorzecza górnej Wisły, Dniestru i Prutu, usytuowane na południu kraju. Z kolei występują większe i z uwagi na specjalne warunki eksploatacji możliwe do wyzyskania siły wśród rzek odwadniających wyżynny pas pojezierza, usytuowany na północo-zachodzie i północo-wschodzie kraju. Ogólna wartość zasobów naszych sił wodnych obliczona jest na 3 700 000 KM, co stanowi około 4% zasobów Europy. Nie wszystkie jednak przedstawiają jednakową wartość i do najlepszej kategorii zakwalifikowanych jest 46 rzek, gdzie możnaby zainstalować 1 300 000 KM, co od-

powiada około 6-ciu miliardom kWh produkcji rocznej.

W celu zorientowania się, jak wysoki mógłby być udział sił wodnych w pokryciu zapotrzebowania energii w całej Polsce, obliczyłem stosunek zasobów sił wodnych do przewidzianego zapotrzebowania energii w poszczególnych dzielnicach kraju w latach: 1935, 1950 i 1965, przy założeniu, iż siły wodne włączone byłyby do wspólnej sieci przeniesienia energii. Z porównania wynika, iż w Małopolsce, gdzie jest największe zapotrzebowanie energii przy jednoczesnych największych zasobach sił wodnych rzek karpackich, siły wodne pokryłyby mogły obecnie 100%, w 1950 r. — 43%, a w 1965 r. — 23% zapotrzebowania energii.

Jeszcze wyższy udział procentowy sił wodnych wobec zapotrzebowania energii wypada w północno-wschodniej części Polski, t. j. na Wileńszczyźnie; waha się on od całkowitego pokrycia w pierwszym okresie do 65% — w końcowym. Wysoki procent udziału pochodzi głównie z nieznacznego zapotrzebowania energii.

W dzielnicy północno - zachodniej (Pomorze i Poznańskie) posiadamy wprawdzie stosunkowo mniejsze ześrodkowanie sił wodnych w porównaniu z Małopolską i stąd niższy procentowy udział tych sił w pokryciu zapotrzebowania energii, waha się od 123% obecnie do 9% — w końcowym okresie lat. Jednak ta dzielnica posiada wyjątkowo dogodne warunki eksploatacji sił wodnych wobec wyrównanych przepływów licznymi, naturalnymi zbiornikami w postaci dużej ilości jezior. Wynika stąd, iż zakłady wodne tej dzielnicy nadawać się mogą również do pokrywania środkowej części krzywej obciążeń, a na większych rzekach nawet do pokrywania podwalin obciążeń. Produkcja tych rzek obliczona jest na 327 milionów kWh. Pojemność rozporządzalnych zbiorników w ilości 122 miljn. m<sup>3</sup> daje przy jedno-

razowym opróżnieniu 20 milionów kWh, co przy potrzebnej do wyrównania energii rocznej około 28 milionów kWh daje wysoki stopień wyrównania energii — 68%. Obliczenia wykazały, że można synchronicznie dostosować krzywą produkcji do krzywej zapotrzebowania energii i że strata wyniosłaby zaledwie około 3% w stosunku do całkowitej produkcji. Stopień wyzyskania: 97% calorocznego przepływu rzek jest, jak na polskie warunki hydrologiczne, niezwykle wysoki. To też dzielnica ta obfituje w najliczniejsze i największe polskie zakłady wodne, o których wspomnę przy końcu.

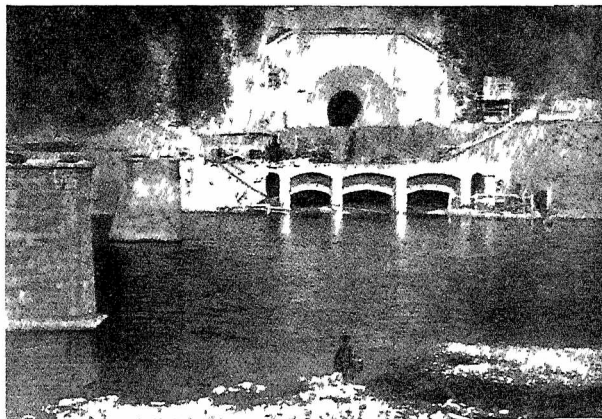
Najmniejszy procent udziału sił wodnych w stosunku do zapotrzebowania przypada na województwa centralne, przy jednoczesnym znacznym zapotrzebowaniu energii. Istniejące tu siły wodne, przeważnie niższej kategorii, mogą posiadać znaczenie lokalne lub też nabrać charakteru korzystniejszego wyzyskania przy równoczesnej kanalizacji rzek dla usprawnienia żeglugi.

Do obecnej chwili posiadamy 80 projektów zakładów wodno - elektrycznych na ogólną moc 840 000 KM i o możliwości produkcji rocznie 2,5 miljarda kWh, z czego przypada na:

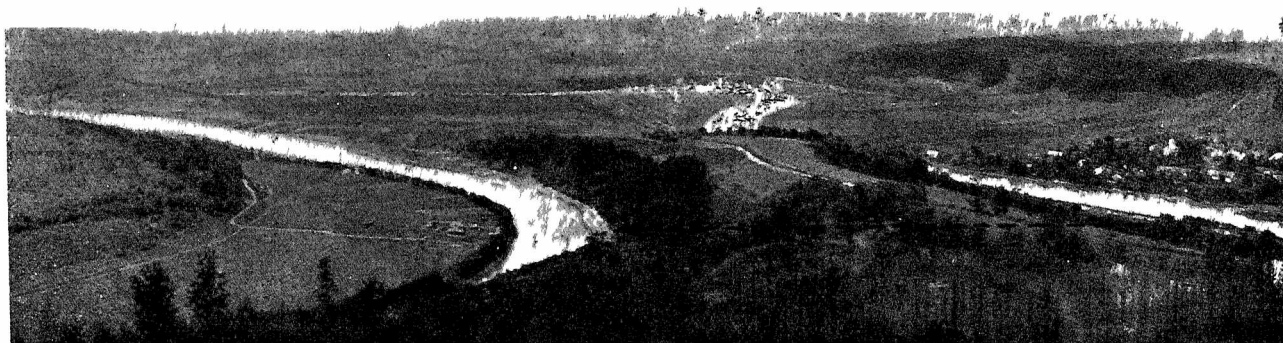
karpackie dopływy Wisły . . . . .	62%
" " " Dniestru . . . . .	18%
dorzecze Prutu . . . . .	2%
pomorskie dopływy Wisły . . . . .	4%
dorzecze Niemna . . . . .	10%
dopływy środkowej Wisły . . . . .	4%.

Projektów zakładów zbiornikowych, których głównym celem jest retencja wody dla unieszkodliwienia fal powodziowych, a celem ubocznym — wyzyskanie energii wody, posiadamy 47, z czego na:

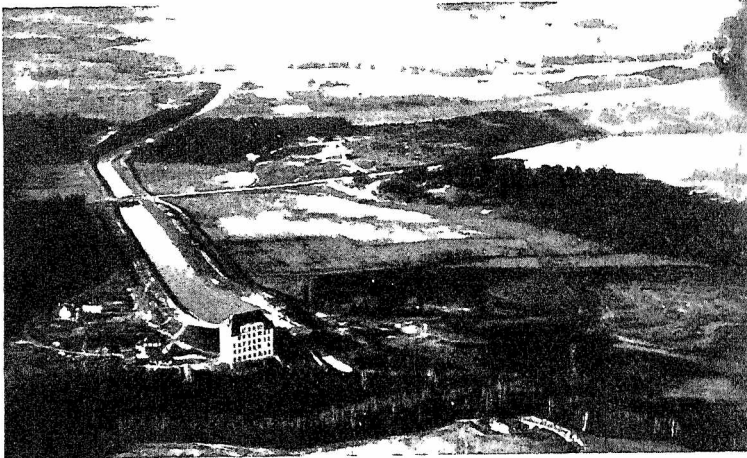
dorzecze górnej Wisły	przypada 20 o pojemności	zbiorników	467 mil. m <sup>3</sup>
" Stryja	9	"	167 "
" Sanu	8	"	564 "
" wicy i Łomnicy	10	"	409 "



Rys. 10. Wylot sztolni i fundamenty pod zakład wodno - elektryczny w Myczkowcach na Sanie.



Rys. 11. Ogólny widok pętli rzeki Sanu w Myczkowcach, skróconej tunelem dla wyzyskania spad.



Rys. 12 Ogólny widok zbiornika, kanału i zakładu wodno-elektrycznego w Grodku na Pomorzu

W pierwszej kolejności przewidywane jest dokończenie studjów i opracowanie szczegółowych projektów, a następnie budowa zakładów zbiornikowych w dorzeczu górnej Wisły, w ilości 20.

Zakłady te, wyzyskujące sumarycznie 340 m spadów i posiadające zbiorniki o łącznej powierzchni 6 600 ha, pozwolą na zmniejszenie fali powodziowej w granicach od 1 do 3 m na Wiśle górnej i środkowej oraz jej dopływach karpaccich, wskutek czego uniknie się katastrofalnych wylewów powodziowych, pociągających za sobą wielomiljonowe straty. Koszt tych dwudziestu zbiorników preliminowany jest na sumę 115 milionów zł., co odpowiada mniej więcej stratom jednej powodzi zeszłorocznej. Wśród tych projektów wysuwa się na plan pierwszy projekt zakładu wodnego w Rożnowie na Dunajcu.

Zakład ten, o charakterze powodziowo - użytkowym, usytuowany będzie w km. 80 Dunajca, t. j. około 25 km na północ od Nowego Sącza. Posiadać będzie 32 m spadów i zainstalowane 4 turbiny Kaplana na łączną moc 50 000 kW. Charakter zakładu będzie szczytowy, o czasie użytkowania max. mocy ok. 2 900 godzin w ciągu roku. Przebieg jego produkcja wyniesie 146 000 000 kWh rocznie. Zapora do wytworzenia spadów i zbiornika posiadać będzie ok. 220 000 m<sup>3</sup> pojemności betonu o zawartości cementu w granicach 200–300 kg/m<sup>3</sup>. Urządzenia upustowe dla odprowadzenia nadmiaru wód w ilości 28 otworów zamkniętych będą różnego typu zasuwami żelaznymi o ciężarze 230 000 kg. Całkowita pojemność zbiornika wyniesie 238 milj. m<sup>3</sup>, a powierzchnia zalewu 1 776 ha.

Powstałe sztuczne jezioro o długości 20 km ożywi ruch turystyczny w tej pięknej, a mało znanej okolicy, stwarzając na Dunajcu — poza przełomem w Pieninach — drugi ośrodek zainteresowań turystyczno-sportowych.

Prace nad częścią konstrukcyjną projektu dobiegają końca, również są na ukończeniu zarządzane w r. ub. kosztem 70 000 zł. badania wiertniczo - górnicze, mające na celu stwierdzenie uprzednich hipotez geologicznych odnośnie wytrzymałości i przepuszczalności podłoża.

Z budową zakładu wodnego w Rożno-

wie wiąże się równocześnie budowa zbiornika mniejszego, położonego poniżej o kilkanaście kilometrów — w Czchowie. Zadaniem tego drugiego zbiornika będzie powtórne wyrównanie przepływu w ciągu doby. Parogodzinny więc dopływ wody z górnego zakładu o charakterze szczytowym zostanie w dolnym zbiorniku wstrzymany i wypuszczany równomiernie w ciągu następnej całej doby. Skutkiem tego żegluga na Wiśnie nie ucierpi przez nierównomierność pracy zakładu górnego. Przy tym dolnym zbiorniku zainstalowany będzie zakład wodno-elektryczny o charakterze podstawowym o mocy 10 000 kW i produkcji rocznej 48 milj. kWh. Wymiary tego zakładu będą oczywiście znacznie mniejsze, mian. kubatura zapory wyniesie 43 000 m<sup>3</sup> betonu, spadek 7 m, a powierzchnia zalewu 360 ha.

W następnej kolejności rozważana jest możliwość budowy zakładu na Wkrze pod Modlinem, dla którego studja topograficzne, hydrometryczne i geologiczne zostały wykonane w roku ubiegłym, a obecnie opracowuje się projekt. Dzięki wysokim brzegom, co należy do rzadkości w terenie nizinnym, są możliwości wybudowania zapory o wysokości 15 m. W najwęższym miejscu doliny, w km. 5 od ujścia, stanie zapora około 400 m długości, tworząc zbiornik o powierzchni 3400 ha. Górna dwumetrowa użyteczna warstwa zbiornika posiadać będzie pojemność 77 milionów m<sup>3</sup>. Ta pojemność pozwoli na całkowite wyrównanie przepływów, wyrównując zmienne przepływy miesięczne, wahające się od 9 do 34 m<sup>3</sup>/sek. Nadmiar wody w marcu i kwietniu zostanie zamagazynowany w celu podniesienia niższych wartości przepływu od kwietnia do listopada. W ten sposób nastąpi 100% wyzyskanie rocznego dopływu wody, co należy do rzadkości w gospodarce wodno-energetycznej. Natomiast spadek wody będzie zmienny i wahać się będzie od 10 do 13,5 m. Tym wartościom spadów i przepływu odpowiada produkcja roczna 15 milionów kWh. Instalując ten zakład, jako wybitnie szczytowy, na 1500 godzin użytkowania w ciągu roku, zainstalować będzie można 2 turbiny Kaplana na łączną moc 10 000 kW.



Rys. 13 Ogólny widok zapory, zbiornika, kanału i zakładu wodno-elektrycznego w Żurze na Pomorzu.



Z pośród następných projektów wyszczególnię te, które pod względem kosztów należą do tańszych, a które równocześnie posiadają znaczne wartości energetyczne. Do nich zalicza się:

- |   |                |
|---|----------------|
| 1) Czorsztyń na Dunajcu o produkcji . . . . . | 32 000 000 kWh |
| 2) Solina na Sanie o produkcji . . . . .      | 46 000 000 „   |
| 3) Uniz na Dniestrze „ . . . . .              | 187 000 000 „  |
| 4) Koronowo na Brdzie „ . . . . .             | 37 000 000 „   |

Dla tego ostatniego zakładu studja i projekt były zakończone w 1931 r. przy współpracy Pomorskiej Elektrowni Krajowej „Gródek”, a rozpoczęte pertraktacje z kapitałem zagranicznym o realizację jego zostały przerwane wskutek zaostrenia się w tym czasie kryzysu. Zakład ten miał powstać przez zamknięcie doliny Brdy zaporą ziemną o wysokości 15 m i wprowadzenie wody do pewnego rodzaju naturalnego kanału, utworzonego przez łańcuch jezior na lewym brzegu. Zakład ten posiadać miał 25 m spad, 20 000 KM mocy i bardzo dogodny rozkład przepływów w poszczególnych miesiącach, synchroniczny do krzywej zapotrzebowania energii w okręgu pomorskim.

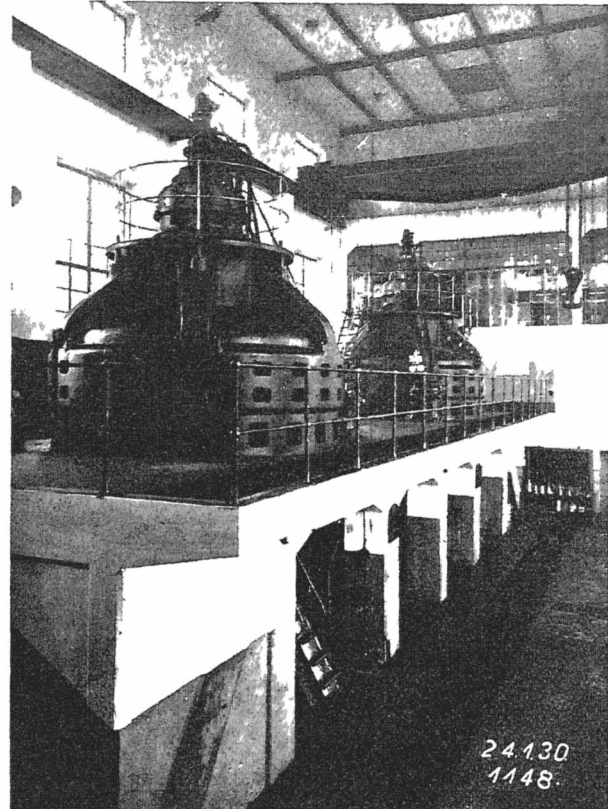
\*

Na zakończenie należy wspomnieć kilka słów o zakładach istniejących lub będących w budowie. Otóż posiadamy w budowie zaporę i zakład wodny w Porąbce na Sole. Rozpoczęta, a następnie przerwana w 1931 r. wskutek kompresji budżetowych budowa ostatecznie została wznowiona w intensywnym tempie, tak że w roku bież. będzie ukończona.

Przez zamknięcie rzeki zaporą betonową o wysokości 22 m ponad dnem doliny utworzony zostanie zbiornik o całkowitej pojemności 32 milionów m. Powierzchnia zalewu wyniesie 381 ha, przeciętny spad 19 m. Zapora posiadać będzie 4 wloty po 27 m<sup>3</sup>/sek do turbin Kaplana o łącznej mocy 20 000 kW przy 1350 godzinach użytkowania w ciągu roku i produkcji rocznej 27 milionów kWh. Szczytowa rola zakładu ułatwi konkurencję z zakładami cieplnymi nawet po wliczeniu kosztów dolnego zbiornika wyrównania dziennego, koniecznego dla potrzeb żeglugi.

Jak zaznaczyłem, budowa zapory znajduje się obecnie w pełnym biegu. Wykonano już 60% całości robót, t. j. najważniejsze jej części: przyczółki oraz urządzenia do odprowadzenia wody, składające się ze sztolni i żelbetowych wież zamknięć wlotów sztolniowych. Obecnie betonuje się środkową część zapory, wykańcza się przełożenie drogi oraz buduje się most żelbetowy na Sole w końcu cofki zbiornika. Dla przelewów, które będą zainstalowane w środkowej części zapory, przeprowadzane są obecnie ostateczne sprawdzania obliczeń hydraulicznych na modelach w laboratorium Politechniki Warszawskiej pod kierownictwem pp. prof. M. Rybczyńskiego i prof. K. Pomianowskiego.

Muszę również wspomnieć o jeszcze jednej budowlu, zaczętej przed 10-cio laty i przerwanej w końcowym etapie budowy wskutek trudności materialnych przedsięwzięcia finansującego ten zakład. Są to sławne, a zarazem smutne ruiny zakładu w Myczkowcach na Sanie. Zakład ten miał mieć moc zainstalowaną 6000 KM i 22 milionów kWh produkcji rocznej. Fragmenty wykona-



Rys. 14. Hala maszyn (turbiny i prądnice) w Żurze.

nych części budowli, jak sztolnie, jaz i fundamenty pod elektrownię przedstawiają załączone rysunki.

\*

Z ukończonych w ostatnich czasach zakładów wodno-elektrycznych wymienić należy w pierwszym rzędzie zakłady Pomorskiej Elektrowni Krajowej „Gródek” w Gródku na Żurze, zainstalowane na Czarnej Wodzie. „Gródek” posiada 3 turbozespoły: dwa z turbinami Francis’a o osi poziomej i mocy nominalnej 1750 KM każda, oraz trzeci z turbiną również Francis’a o mocy nominalnej 2130 KM, ogółem więc 5630 KM. Spad uzyskany wynosi średnio 18 m, a pojemność zbiornika ok. 6 milionów m<sup>3</sup>. Produkcja roczna waha się w granicach 12—13 milionów kWh. „Żur” jest zakładem wybitnie szczytowym, przy użytkowaniu całej mocy zainstalowanej w ciągu 1800 godz. rocznie. Zainstalowane turbiny Francis’a o osi pionowej posiadają moc 12 000 KM. Turbiny te posiadają wysoką sprawność 88% przy 0,7 obciążenia, 83% przy pełnym obciążeniu, spadającą do 82% przy 0,4 obciążenia. Zbiornik, powstały przez spiętrzenie wody o 14,5 m przez zaporę ziemną wysokości 18 m i długości 160 m, posiada 400 ha powierzchni, dając 1,5 miliona m<sup>3</sup> pojemności użytecznej w górnej 40-centymetrowej warstwie zbiornika. Produkcja tego zakładu, podobna jak w Gródku, wynosi ok. 12 000 000 kWh.

Ogółem w Polsce istnieje ok. 6000 drobnych zakładów wodnych o ogólnej mocy 110 000 KM, z czego większych zakładów (o mocy w granicach 100—12 000 KM) jest 69 na łączną moc 34 700 KM.

Reasumując to wszystko, co powiedziałem o roli sił wodnych w gospodarce energetycznej Polski,

wynika jasno, iż siły wodne należy rozpatrywać przede wszystkim z punktu widzenia ogólnopństwowego — przeważnie pod kątem widzenia produktu, który może i powinien w pewnych dzielnicach i okresach zastąpić węgiel kamienny, względnie z nim współpracować w elektryfikacji kraju, a zbiorniki wodne, podnoszące jakość sił wodnych, spełnią równocześnie rolę bezpieczników, zmniejszających klęski powodziowe.

● ● ●

**La participation des forces hydrauliques dans la production de l'énergie électrique en Pologne.**

R é s u m é :

L'auteur commence par l'analyse des principaux facteurs donnant au problème de l'utilisation rationnelle des forces hydrauliques une importance considérable. Ce sont: la protection contre les crues, l'utilisation des réservoirs-accumulateurs pour la production de l'énergie pendant les périodes

des pics de la charge, l'utilisation des cours d'eau pour la construction d'usines génératrices servant de réserve dans les cas du manque de charbon. L'utilisation des réservoirs pour l'égalisation des débits variables des fleuves pour améliorer les conditions de la navigation.

Après avoir donné des informations générales sur la crue catastrophique qui, l'été passé, affligea les départements méridionaux de la Pologne, l'auteur passe à la construction des barrages et réservoirs pour l'utilisation de l'énergie hydraulique et montre que le prix de l'énergie en ce cas pourrait être sérieusement réduit, considérant que dans le coût de ces réservoirs devraient participer, en grande partie, les fonds publics destinés aux améliorations rurales et à la protection contre les crues. Ensuite il passe aux usines hydrauliques de la catégorie de réserve, surtout dans les parties du pays éloignées du bassin houllier.

Dans la deuxième partie de son étude l'auteur montre le grand progrès réalisé dans l'utilisation de la houille blanche en Europe occidentale, en Amérique et en U. R. S. S. et donne une description des usines hydroélectriques en construction et déjà construites en Pologne.

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

Inż. K. Księski

*Czynniki, od których zależy moc danego silnika. — Atmosfera wzorcowa. — Wartości międzynarodowej atmosfery wzorcowej od poz. morza do 20 000 m wysokości. — Stale atm. wzorcowej w jednostkach angielskich do wysokości 15 000 stóp. — Wysokość nominalna i moc nominalna. — Ogólna charakterystyka formuł redukcyjnych.*

**I. Wstęp. Atmosfera wzorcowa.**

**M**OC silnika wybuchowego pewnego typu, t. zn. określonej konstrukcji, sprawności termicznej i mechanicznej, zależy od ilości kalorii, wprowadzonych do cyklu roboczego. Ponieważ silniki wybuchowe, lotnicze i samochodowe, reguluje się zawsze z pewnym nadmiarem paliwa, moc rozwijana przez silnik będzie proporcjonalna przede wszystkim do ciężaru zassanego przez silnik tlenu, a wobec stałej procentowej zawartości tlenu w powietrzu przy ziemi i na tych wysokościach, które przy dzisiejszym stanie lotnictwa praktycznie wchodzi w rachubę, — do ciężaru zassanego suchego powietrza.

Przy ustalonych warunkach pracy silnika, t. zn.: przy pewnym obciążeniu silnika, liczbie obrotów, nastawieniu przepustnicy gaźnika, intensywności chłodzenia, i t. p., ciężar zassanego w jednostce czasu suchego powietrza, a zatem i moc silnika, zależą od trzech czynników: ciśnienia, temperatury i wilgotności powietrza, które czerpie silnik.

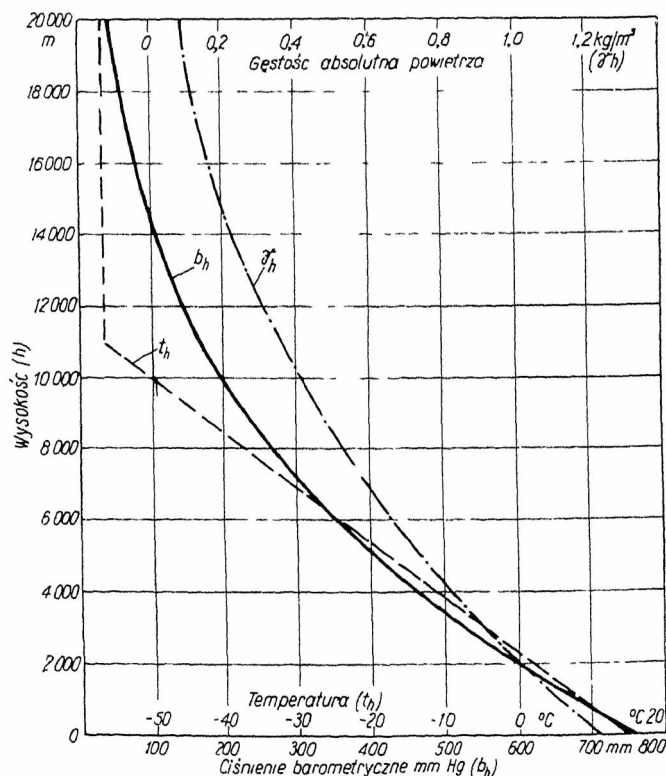
Czynniki te ulegają nieustannym wahaniom w ciągu dnia oraz zmianom okresowym, a ponadto zmieniają się w szerokich granicach zależnie od położenia geograficznego oraz wysokości nad poziomem morza, na której silnik pracuje.

Konieczność ustalenia jednolitej skali porównawczej, niezbędnej zarówno do badania pojedynczego silnika, tak i do porównywania silników między sobą, zmusza jednakże do przyjęcia pewnych stałych teoretycznych warunków zewnętrznych, możliwie zbliżonych do średnich warunków atmosferycznych, czyli t. zw. atmosfery wzorcowej, i założenia, że moc, którą silnik rozwinałby w tych warunkach, będzie jego mocą zasadniczą, lub, jak przyjęto ogólnie mówić, jego mocą nominalną. Moc rzeczywistą (zmierzoną) silnika w chwilowych warunkach atmosferycznych przelicza się zatem na moc nominalną

przy pomocy formuł, ustalonych na podstawie szeregu bardzo ścisłych i żmudnych pomiarów.

W Europie przyjęto, jako normalny stan atmosfery na poziomie morza, powietrze suche, t. j. o wilgotności równej zeru, o ciśnieniu 760 mm Hg, t. j. 1,0332 kg/cm<sup>2</sup>, i temperaturze + 15°C.

Tabela I zawiera wartości międzynarodowej atmosfery wzorcowej od poziomu morza do wysokości 20 000 m co 500 m. Międzynarodowa atmo-



Rys. 1. Krzywe ciśnienia barometrycznego, temperatury i gęstości powietrza według międzynarodowej atmosfery wzorcowej.

**TABELA I.**

Międzynarodowa atmosfera wzorcowa  
Stałe atmosferyczne na różnych wysokościach.

Równanie atmosfery wzorcowej poniżej 11 000 m:

$$\psi = \frac{p_h}{p_0} = \frac{b_h}{b_0} = (1 - 0,000\,022\,6\,h)^{5,255}$$

$$\delta = \frac{\gamma_h}{\gamma_0} = (1 - 0,000\,022\,6\,h)^{4,255}; \quad t_h = 15 - 0,0065\,h.$$

Równanie atmosfery wzorcowej powyżej 11 000 m:

$$t_h = t_{11} = -56,5^\circ\text{C}; \quad \lg \frac{b_{11}}{b_h} = \frac{h - 11000}{14600}; \quad \frac{\gamma_h}{\gamma_{11}} = \frac{b_h}{b_{11}}$$

Wysokość <i>h</i> m	C i ś n i e n i a				Ciężar właściwy powietrza				Temperatura	
	<i>b<sub>h</sub></i> mm Hg	$\Delta b_h$ mm Hg	760- <i>b<sub>h</sub></i> mm Hg	$\psi = \frac{b_h}{b_0}$	$\gamma_h$ kg/m <sup>3</sup>	$\delta = \frac{\gamma_h}{\gamma_0}$	$\sqrt{\delta} = \sqrt{\frac{\gamma_h}{\gamma_0}}$	$\sqrt{\frac{\gamma_0}{\gamma_h}}$	<i>t<sub>h</sub></i> °C	<i>T<sub>h</sub></i> <sup>0</sup> = 273 + + <i>t</i> °C
0	760,0			1,0000	1,2250	1,0000	1,0000	1,0000	15,00	288,00
500	715,9	44,1	44,1	0,9420	1,1671	0,9528	0,9761	1,0245	11,75	284,75
1 000	674,1	41,8	85,9	0,8870	1,1117	0,9075	0,9526	1,0498	8,50	281,50
1 500	634,2	39,9	125,8	0,8345	1,0581	0,8638	0,9294	1,0760	5,25	278,25
2 000	596,2	38,0	163,8	0,7845	1,0064	0,8216	0,9064	1,1033	2,00	275,00
2 500	560,1	36,1	199,9	0,7369	0,9567	0,7810	0,8838	1,1315	- 1,25	271,75
3 000	525,8	34,3	234,2	0,6919	0,9091	0,7421	0,8615	1,1608	- 4,50	268,50
3 500	493,2	32,6	266,8	0,6489	0,8631	0,7046	0,8394	1,1913	- 7,75	265,25
4 000	462,3	30,9	297,7	0,6082	0,8190	0,6686	0,8177	1,2229	-11,00	262,00
4 500	432,9	29,4	327,1	0,5696	0,7767	0,6340	0,7962	1,2560	-14,25	258,75
5 000	405,1	27,8	354,9	0,5330	0,7360	0,6008	0,7751	1,2902	-17,50	255,50
5 500	378,7	26,4	381,3	0,4983	0,6969	0,5689	0,7543	1,3257	-20,75	252,25
6 000	353,7	25,0	406,3	0,4655	0,6595	0,5384	0,7337	1,3630	-24,00	249,00
6 500	330,2	23,5	429,8	0,4344	0,6237	0,5091	0,7135	1,4015	-27,25	245,75
7 000	307,9	22,3	452,1	0,4051	0,5894	0,4811	0,6936	1,4418	-30,50	242,50
7 500	286,8	21,1	473,2	0,3774	0,5565	0,4543	0,6740	1,4837	-33,75	239,25
8 000	266,9	19,9	493,1	0,3512	0,5250	0,4286	0,6547	1,5274	-37,00	236,00
8 500	248,2	18,7	511,8	0,3265	0,4949	0,4040	0,6356	1,5733	-40,25	232,75
9 000	230,4	17,8	529,6	0,3032	0,4661	0,3805	0,6169	1,6210	-43,50	229,50
9 500	213,8	16,6	546,2	0,2814	0,4387	0,3582	0,5985	1,6708	-46,75	226,25
10 000	198,2	15,6	561,8	0,2607	0,4125	0,3368	0,5803	1,7232	-50,00	223,00
10 500	183,4	14,8	576,6	0,2414	0,3875	0,3163	0,5624	1,7781	-53,25	219,75
11 000	169,6	13,8	590,4	0,2232	0,3637	0,2969	0,5449	1,8352	-56,50	216,50
11 500	156,8	12,8	603,2	0,2063	0,3361	0,2744	0,5238	1,9091	"	"
12 000	144,9	11,9	615,1	0,1906	0,3107	0,2536	0,5036	1,9857	"	"
12 500	133,9	11,0	626,1	0,1762	0,2871	0,2344	0,4841	2,0657	"	"
13 000	123,7	10,2	636,3	0,1628	0,2653	0,2166	0,4654	2,1487	"	"
13 500	114,4	9,3	645,7	0,1505	0,2452	0,2002	0,4474	2,2351	"	"
14 000	105,7	8,7	654,3	0,1391	0,2266	0,1850	0,4301	2,3250	"	"
14 500	97,7	8,0	662,3	0,1285	0,2094	0,1710	0,4135	2,4183	"	"
15 000	90,3	7,4	669,7	0,1188	0,1936	0,1580	0,3975	2,5157	"	"
15 500	83,4	6,9	676,6	0,1098	0,1789	0,1460	0,3821	2,6171	"	"
16 000	77,1	6,3	682,9	0,1014	0,1653	0,1349	0,3674	2,7218	"	"
16 500	71,3	5,8	688,7	0,0937	0,1528	0,1247	0,3532	2,8313	"	"
17 000	65,9	5,4	694,1	0,0866	0,1412	0,1153	0,3395	2,9455	"	"
17 500	60,9	5,0	699,1	0,0801	0,1305	0,1065	0,3264	3,0637	"	"
18 000	56,2	4,7	703,8	0,0740	0,1206	0,0984	0,3138	3,1867	"	"
18 500	52,0	4,2	708,0	0,0684	0,1114	0,0910	0,3016	3,3156	"	"
19 000	48,0	4,0	712,0	0,0632	0,1030	0,0841	0,2900	3,4483	"	"
19 500	44,4	3,6	715,6	0,0584	0,0952	0,0777	0,2788	3,5868	"	"
20 000	41,0	3,4	719,0	0,0540	0,0880	0,0718	0,2680	3,7313	"	"

sfera wzorcowa<sup>1)</sup>, przyjęta przez wszystkie państwa europejskie, została ułożona na podstawie materiałów, zebranych przez: *M. Tesseranc de Bort* w Paryżu<sup>\*)</sup>, prof. *Pericle Gamba*, dyrektora obserwatorium geofizyki w Padwie<sup>\*\*)</sup>, *Meteorological Office* w Anglii<sup>\*\*\*)</sup> oraz obserwatorium w *Lindenbergu* w Niemczech<sup>\*\*\*\*)</sup>.

Na rys. 1 wykreślono krzywe zmian ciśnienia barometrycznego, temperatury i gęstości powietrza, według wartości międzynarodowej atmosfery wzorcowej.

<sup>1)</sup> a) Atmosfera Wzorcowa. Polskie Normy Wojskowe. Aer. PNW,

b) Atmosphère Standard du S. T. Aé. M. Alrayac. Bulletin Technique du S. T. Aé. Nr. 11

<sup>\*)</sup> Referat wygłoszony w „Academie de Sciences” 4.I. 1904 r., obejmujący sondowanie atmosfery w okolicach Paryża w ciągu 5 lat.

<sup>\*\*)</sup> Publication de la Direction Expérimentale de l'Aviation Militaire Italienne 1918. Obserwacje w latach 1906 — 1916.

<sup>\*\*\*)</sup> Handbook of Modern Aeronautics.

<sup>\*\*\*\*)</sup> W latach 1906—1916.

W tabeli II podano najważniejsze stałe atmosfery wzorcowej w jednostkach angielskich do wysokości 15 000 stóp, w odstępach co 500 stóp. Dla porównania przeliczono odnośne wysokości na metry oraz dodano ciśnienie barometryczne w mm Hg.

W Stanach Zjednoczonych przyjęto, jako normalny stan atmosfery na poziomie morza, powietrze wilgotne o wilgotności względnej 75% przy 60°F (= 15,56°C), o ciśnieniu barometrycznym 29,92" Hg (= 760 mm Hg), względnie mieszaninę powietrza suchego o ciśnieniu cząstkowym 29,53" Hg (ok. 750 mm Hg) wraz z parą wodną o ciśnieniu cząstkowym 0,39" Hg (ok. 10 mm Hg)<sup>2)</sup>.

<sup>2)</sup> Te nowe wartości wzorcowe zostały zatwierdzone przez „National Advisory Committee for Aeronautics” 22.X 1931 roku. Za podstawę wzięto atmosferę Standard N. A. C. A., przyjmując, że średnie ciśnienie cząstkowe pary wodnej wynosi na poziomie morza 10 mm Hg i zmienia się wraz z wysokością w przybliżeniu według wskazań Dr. J. Hanna (Lehrbuch der Meteorologie). Poniżej podajemy dla przykładu tabelkę, gdzie w rubryce 3 wyszczególniono ciśnienia barometryczne według atmosfery Standard N. A. C. A.; w rubr. 4 — ciśnienie cząstkowe

Dla silników wysokościowych, t. j. takich, które przy pełnym obciążeniu (całkowicie otwartej przepustnicy) pracować mogą dopiero od pewnej wysokości, przeliczanie mocy rzeczywistej, rozwijanej na wysokości, na moc nominalną przy ziemi, czyli t. zw. wyznaczanie równoważnika mocy byłoby niewygodne i niedokładne, gdyż wymagałoby rachunkowego ekstrapolowania krzywej spadku mocy silnika wraz z wysokością aż do poziomu morza i dawało w wyniku moc czysto teoretyczną, której w rzeczywistości silnik nie mógłby bez uszkodzenia rozwijać.

Przyjęto zatem, jako zasadę, sprowadzanie mocy silnika do warunków normalnych (wg. atmosfery wzorcowej), odpowiadających najniższej wysokości, na której silnik może pracować przy pełnym obciążeniu. Wysokość tę nazywamy wysokością nominalną dla danego silnika, a moc, którą na tej wysokości silnik rozwija (przeliczona na wzorcowe warunki atmosferyczne na tej wysokości), będzie jego mocą nominalną.

Matematyczne ujęcie zależności mocy rozwijanej przez silnik od zmian atmosferycznych jest bardzo trudne, o ile wogóle możliwe, jeżeli wy-

**TABELA II.**  
Atmosfera wzorcowa międzynarodowa w jednostkach angielskich, wraz z tablicą pomocniczą do obliczania mocy silnika na wysokości  $h$  na podstawie pomiarów na urządzeniu do prób wysokościowych na ziemi.

1		2			3		4		5		6		7		8		9		10	
Wysokość $h$		Ciśnienie barometryczne $b_h$			Temperatura $t_h$		Dla otrzymania mocy na wysokości $h$ pomnożyć moc zmierzoną na hamulcu i sprowadzoną do temperatury 15° C (wg. tab. V) przez współczynnik													
stopa ang.	metry	mm Hg	cale Hg	funty na cal kw.	°C	°F	$K_h = \sqrt{\frac{273 + 15}{274 + t_h}}$		$K_2 = 1 - \frac{760 - b_h}{3500}$		Spółczynnik dla uwzględnienia różnicy temperatur na ziemi i na wysokości $h$		Spółczynnik dla uwzględnienia różnicy między stosunkiem ciśnień ładowania i wydechu na ziemi i na wysokości $h$		Spółczynniki 8 i 9 łącznie					
0	0	760	29,92	14,7	15	59	1,000	1,000	1,000	1,000										
1 000	305	732	28,86	14,18	13,02	55,4	1,0035	1,008	1,011	1,011										
2 000	610	707	27,82	13,67	11,04	51,9	1,007	1,015	1,022	1,022										
2 500	762	694	27,30	13,41	10,05	50,1	1,009	1,019	1,028	1,028										
3 000	914	682	26,82	13,18	9,06	48,3	1,011	1,022	1,033	1,033										
3 500	1 067	668	26,32	12,93	8,07	46,5	1,0125	1,026	1,038	1,038										
4 000	1 219	657	25,84	12,69	7,08	44,7	1,014	1,030	1,044	1,044										
4 500	1 371	644	25,36	12,46	6,09	42,9	1,016	1,033	1,049	1,049										
5 000	1 524	632	24,90	12,24	5,10	41,2	1,018	1,037	1,055	1,055										
5 500	1 676	620	24,43	12,01	4,11	39,4	1,0195	1,040	1,060	1,060										
6 000	1 829	609	23,98	11,78	3,12	37,6	1,021	1,043	1,064	1,064										
6 500	1 981	598	23,53	11,55	2,13	35,8	1,023	1,047	1,069	1,069										
7 000	2 134	586	23,09	11,34	1,14	34,0	1,025	1,050	1,075	1,075										
7 500	2 286	575	22,65	11,13	+ 0,15	32,3	1,027	1,052	1,080	1,080										
8 000	2 438	564	22,23	10,92	- 0,84	30,5	1,029	1,056	1,085	1,085										
8 500	2 591	554	21,80	10,71	- 1,83	28,7	1,031	1,059	1,090	1,090										
9 000	2 743	543	21,39	10,50	- 2,82	26,9	1,0325	1,062	1,096	1,096										
9 500	2 896	533	20,98	10,31	- 3,81	25,1	1,0345	1,065	1,101	1,101										
10 000	3 048	522	20,58	10,10	- 4,80	23,4	1,0365	1,068	1,107	1,107										
10 500	3 200	513	20,18	9,91	- 5,79	21,6	1,038	1,071	1,112	1,112										
11 000	3 353	503	19,79	9,72	- 6,78	19,8	1,040	1,074	1,116	1,116										
11 500	3 505	493	19,40	9,53	- 7,77	18,0	1,042	1,076	1,121	1,121										
12 000	3 658	484	19,03	9,34	- 8,76	16,2	1,044	1,079	1,126	1,126										
12 500	3 809	474	18,65	9,17	- 9,75	14,5	1,046	1,082	1,130	1,130										
13 000	3 962	465	18,29	8,98	- 10,74	12,7	1,048	1,084	1,135	1,135										
13 500	4 115	456	17,93	8,80	- 11,73	10,9	1,050	1,087	1,140	1,140										
14 000	4 267	446	17,58	8,64	- 12,72	9,1	1,052	1,090	1,145	1,145										
14 500	4 420	438	17,23	8,46	- 13,71	7,3	1,054	1,092	1,150	1,150										
15 000	4 572	429	16,89	8,30	- 14,70	5,5	1,056	1,095	1,156	1,156										

suchego powietrza, przy uwzględnieniu średniej wilgotności 75%, a w rubr. 5 — odpowiednie ciśnienie cząstkowe pary wodnej.

1		2			3		4		5		6		7	
Wysokość nad poziomem morza		Ciśnienie w mm Hg			Temperatura									
w stopach ang.	w metrach	barometryczne wg. Standard N. A. C. A.	cząstkowe powietrza suchego przy wilgotn. względnej 75%	cząstkowe pary wodnej przy wilgotności powietrza 75%	°F	°C								
0	0	760	750,0	10	+59	+15								
5 000	1 524	632	627,7	4,3	+41,2	+ 5,1								
10 000	3 048	522	520,4	1,6	+23,3	- 4,8								
15 000	4 572	429	427,8	1,2	+ 5,5	-14,7								
20 000	6 096	349,2	348,6	0,6	-12,3	-24,6								
25 000	7 620	281,9	281,7	0,2	-30,2	-34,5								
30 000	9 144	225,5	225,5	0	-48	-44,4								

Patrz: Standard Atmosphere Tables and Data. By Welther S. Diehl. Bureau of Aeronautics, Navy Department. U. S. A. C. A. Rep. Nr. 218 (1925).

magamy zupełnej ścisłości. Zmiany bowiem ciśnienia, temperatury i wilgotności otaczającego powietrza wpływają w sposób złożony na proces zasilania silnika, naruszając każdorazową równowagę szeregu czynników, jak: temperatura powietrza, przepływającego w jednostce czasu przez kanały wlotowe, zawartość tlenu w powietrzu (zależnie od ilości pary wodnej), przebieg gazowania i nasycenie mieszanki wybuchowej, podgrzewanie mieszanki w kanałach, opory przepływu, a w końcu nie pozostają zupełnie bez znaczenia na sam proces spalania w cylindrze. Większość tych czynników pozostaje we wzajemnym związku, a ponadto zależy w dużym stopniu od konstrukcji silnika, zwłaszcza jego systemu zasilania, od mocy silnika, warunków jego pracy, typu gaźnika etc.

Uzasadnionemi przeto wydają się wnioski, do których prowadzi nas analiza wyników całego sze-

regu badań i pomiarów, przeprowadzonych na różnych typach silników, a które literatura techniczna dostarcza nam już w dość znacznej ilości, aczkolwiek o wartości bardzo nierównej.

1) Dokładne (jak do celów praktycznych) wskazania dla redukcji mocy silników wybuchowych w zależności od warunków atmosferycznych mogłyby dać jedynie pomiary laboratoryjne (w komorze wysokościowej), przeprowadzone na silnikach tego samego typu co badany i w określonych warunkach pracy.

2) Wszystkie używane dotychczas formuły redukcyjne mają znaczenie jedynie przybliżone, przyczem wartość ich będzie różna dla różnych typów silników. Moc silnika, obliczona na podstawie powyższych formuł, tem ściślej odpowiadać będzie mocy, jaką silnik rozwinąłby rzeczywiście w odnośnych warunkach, im bardziej typ silnika badanego zbliżać się będzie do typu silnika, którego wyniki służyły za podstawę ułożenia formuły.

Stąd też pochodzi różnorodność formuł, proponowanych jako najlepsze przez poszczególne instytuty badawcze, oraz częsta niezgodność wyników, na podstawie tych formuł otrzymywanych.

Przy ustalaniu formuł redukcyjnych, jako obowiązujących w danym kraju, wskazany jest jak najdalej idący krytycyzm i dokładne zbadanie wa-

runków, w jakich odnośne formuły powstały, aby wybrać te, które najlepiej nadają się do silników w kraju używanych.

W niniejszym artykule zestawimy najważniejsze wzory redukcyjne dla mocy silników wybuchowych, używane obecnie w krajach nas interesujących. Staramy się zgrupować je logicznie, aby umożliwić ich wzajemne porównanie. Ponieważ ramy artykułu pozwalają jedynie na bardzo pobieżne traktowanie tematu, uzupełniono treść wykazem najważniejszych prac, dotyczących tego zagadnienia, i na te prace często się powołujemy, aby ułatwić czytelnikowi zaznajomienie się z każdą formułą u źródła. (d. c. n.)

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

**R é s u m é :**

Le présent article forme le premier chapitre d'une étude plus vaste. L'auteur analyse ici brièvement les principaux facteurs exerçant une influence sur la puissance d'un moteur donné: la pression, la température et l'humidité de l'air ambiant. Ensuite il donne des définitions de l'atmosphère standard internationale, de l'altitude nominale et de la puissance nominale, ainsi que les valeurs de l'atmosphère internationale standard jusqu'à l'altitude de 20000 m. A la fin l'auteur caractérise les principales formules de réduction pour la puissance d'un moteur à explosion, actuellement en usage dans divers pays.

## Cementacja gazem świetlnym nasyconym węglowodorami

Inż. A. Feill, SIMP

*Badanie wpływu szybkości przepływu gazu, ciśnienia gazu, czasu cementacji i temperatury przy cementacji tlenkiem węgla. — Cementacja gazem świetlnym, nasyconym benzenem i nasyconym toluenem. — Wpływ czasu cementacji i temperatury. — Wpływ przenikania wodoru do rdzenia przedmiotu cementowanego na udatność.*

**W**SKUTEK pewnych niedogodności i trudności przy cementacji skrzynkowej niektórych przedmiotów powstała dążność do przejścia na cementację gazową. Przy skomplikowanych kształtach przedmiotów, gdy muszą być powierzchnie nacementowane w mało dostępnych miejscach, cementacja skrzynkowa nie daje dobrych wyników. Pozatem wskutek niedokładnego przylegania proszku (do powierzchni przedmiotu) lub obecności jakiegoś ciała obcego w proszku powstają nieraz miękkie plamy, a sole dodawane w celu przyspieszenia cementacji tworzą wyżarcia na powierzchni. Cementacja gazowa usuwa większość tych błędów.

### Cementacja tlenkiem węgla.

Badania nad cementacją gazową rozpocząłem w Zakładzie Metalografii Akademii Górniczej w Krakowie pod kierunkiem Prof. Dr. I. Feszczewskiego. Jako gazu do cementacji użyłem czystego tlenku węgla. Tlenek węgla wytwarzałem z dwutlenku węgla przez redukcję węglem drzewnym w temperaturze 1100° C. Po oczyszczeniu i osuszeniu tlenek węgla wchodził do rury, wykonanej z masy ogniotrwałej, nie przepuszczającej gazu, w której była umieszczona próbka i ogniwo termoelektryczne. Rura, umieszczona w poziomym piecu elektrycznym, była uszczelniona i zbadana

na próżnię i ciśnienie. Gaz wchodził jedną stroną rury, a wychodził drugą. Do badania wzięłem żelazo miękkie o następującym składzie chemicznym: C = 0,075%, Si = ślady, Mn = 0,48%, P = 0,032%, S = ślady. Próbki o przekroju kwadratowym i wymiarach 10×10×25 mm były ustawione pionowo na dnie rury. Przy podgrzewaniu pieca do temperatury cementacji przepuszczalem gaz, aby usunąć powietrze, znajdujące się w rurze. Po cementacji piec był chłodzony do temperatury 680° C z przepływem gazu, w celu uniknięcia utleniania się powierzchni, a dalej stygnięcie odbywało się w zamkniętym piecu.

Badania podzieliłem na cztery serie:

- 1) badania wpływu szybkości przepływu gazu;
- 2) " " ciśnienia gazu;
- 3) " " czasu cementacji;
- 4) " " temperatury.

### Badania nad wpływem szybkości przepływu gazu.

Badania te przeprowadziłem w stałej temperaturze 1000° C przy stałym ciśnieniu, nieco wyższym od atmosferycznego (+1,1 mm słupa rtęci) w jednakowym przeciągu czasu 4 godzin, stosując 3 szybkości przepływu gazu: 8, 18 i 27 litrów na godzinę.

Warstwa nacementowana we wszystkich trzech przypadkach była jednakowej grubości, jak to widać z tabeli 1. Warstwa eutektoidalna zwiększa

TABELA 1.

Przepływ gazu w l/godz.	Grubość warstwy w mm		
	całej	eutektoidalnej	podeutektoidalnej
8	1,8	0,24	1,56
18	1,8	0,44	1,36
27	1,8	0,54	1,26

się w miarę powiększenia szybkości przepływu gazu, a zmniejsza się warstwa podeutektoidalna. Widać z tego, że ze zwiększeniem ilości przepływu gazu na jednostkę czasu zwiększa się tylko koncentracja węgla w warstwie nacementowanej, a głębokość cementacji pozostaje niezmienną. Przyrost ciężaru próbek, jak i pomiary twardości, potwierdzają w zupełności wzrost koncentracji węgla (tabela 2).

TABELA 2.

Przepływ 8 l/godz.		Przepływ 27 l/godz.	
Głębokość od powierzchni w mm	Twardość Brinella, kg/mm <sup>2</sup>	Głębokość od powierzchni w mm	Twardość Brinella, kg/mm <sup>2</sup>
0,18	162	0,2	190
0,70	150	0,6	176
1,70	102	1,1	139
2,90	86	1,7	102
		2,4	91
		3,1	82

Pomiary twardości przeprowadziłem aparatem Le Grix-Łoskiewicza.

#### Badania wpływu ciśnienia gazu na cementację.

Badania te były przeprowadzone w temperaturze 1000° C w jednakowym czasie: 4 godziny, ze zmiennym ciśnieniem. Ciśnienie było mierzone wysokością słupa rtęci powyżej lub poniżej ciśnienia atmosferycznego. Jedną cementację przeprowadzono przy ciśnieniu + 10 mm słupa rtęci powyżej atmosferycznego z szybkością przepływu gazu 9 l/godz., drugą przy ciśnieniu + 40 mm sł. rtęci i 8 l/godz. gazu, a trzecią przy ciśnieniu — 60 mm sł. rtęci poniżej ciśnienia atmosferycznego i przepływie 17 l/godz. gazu.

TABELA 3.

Ciśnienie w mm Hg	Przepływ gazu w l/godz.	Grubość warstwy w mm			
		całej	nadeutekt.	eutektoid.	podeutekt.
— 60	17	1,6	—	0,1	1,5
atm.	8	1,8	—	0,24	1,56
+ 10	9	1,8	—	0,44	1,36
+ 40	8	1,95	0,04	0,31	1,60

Jak widać z tabeli 3, ciśnienie gazu ogromnie wpływa na przebieg cementacji. Zwiększenie ciśnienia powiększa głębokość cementacji, a przede wszystkim zwiększa koncentrację węgla w warstwie nacementowanej. Naodwrot, zmniejszenie ciśnienia zarówno zmniejsza głębokość cementacji, jak i obniża koncentrację węgla. Wydzielanie się węgla z gazu odbywa się według równania odwracalnego  $2\text{CO} \rightleftharpoons \text{C} + \text{CO}_2$ . Zwiększenie ciśnienia wywołuje przesunięcie stosunku równowagi układu w stronę mniejszej objętości gazu, sprzyja więc rozpadowi tlenku węgla i — co za tem idzie — cementacji. Badania twardości (tabela 4) potwierdzają to w zupełności.

Próbka cementowana przy ciśnieniu — 60 mm słupa rtęci wykazuje gwałtowny spadek twardości. W próbce zaś cementowanej przy ciśnieniu

TABELA 4.

Ciśnienie—60 mm Hg		Ciśnienie atmosferyczne		Ciśnienie + 40 mm Hg	
Głębokość od powierzchni w mm	Twardość Brinella, kg/mm <sup>2</sup>	Głębokość od powierzchni w mm	Twardość Brinella, kg/mm <sup>2</sup>	Głębokość od powierzchni w mm	Twardość Brinella, kg/mm <sup>2</sup>
0,18	162	0,18	162	0,18	206
0,9	119	0,7	150	1,0	139
1,9	86	1,7	102	2,4	102
3,1	82	2,9	86	3,7	97

+ 40 mm słupa rtęci zaznaczyło się znaczne zwiększenie twardości, chociaż nie dało się zmierzyć twardości strefy nadeutektoidalnej, zbyt małej do wykonania pomiarów (0,04 mm).

#### Badania wpływu czasu na cementację.

Badania te przeprowadziłem w temperaturze 1000° C przy ciśnieniu atmosferycznym i stałym przepływie gazu 8 l/godz., zmieniając czas cementacji. Trzy próby wykonałem w czasie 2, 4 i 8 godzin cementacji.

TABELA 5.

Czas cementacji w godzinach	Grubość warstwy w mm			
	całej	nadeutektoid.	eutektoid.	podeutektoid.
2	1,2	—	0,42	0,78
4	1,8	—	0,24	1,56
8	3,1	0,32	0,68	2,1

Z tabeli 5 widać, że głębokość cementacji zwiększa się ze wzrostem czasu trwania cementacji, przyczem przyrost głębokości wykazuje prawie liniową zależność od czasu.

TABELA 6.

Czas cementacji 4 godz.		Czas cementacji 8 godz.	
Głębokość od powierzchni w mm	Twardość Brinella, kg/mm <sup>2</sup>	Głębokość od powierzchni w mm	Twardość Brinella, kg/mm <sup>2</sup>
0,18	162	0,3	206
0,7	150	0,7	190
1,7	102	1,3	150
2,9	86	2,0	119
		3,0	91
		4,2	86

Tabela 6 wykazuje wzrost twardości próbki cementowanej w ciągu 8 godzin, mimo że nie dało się zmierzyć (z powodu kruchości) twardości strefy nadeutektoidalnej. Koncentracja węgla, jak to widać z dwu ostatnich tabel, wzrasta równomiernie z czasem, lecz ma ona swą górną granicę, wyznaczoną przez temperaturę cementacji.

#### Badanie nad wpływem temperatury na cementację.

Badania przeprowadzone były przy ciśnieniu atmosferycznym w czasie 4 godzin w temperaturach 1050, 1000, 900, 800, 750 i 700° C. Szybkości przepływu gazu nie były jednakowe. Mian. przy 1050° C, szybkość przepływu gazu wynosiła 12,6 l/godzinę, przy 1000° C — 8 l/godz., przy 900° C — 14 l/godz., przy 800° C — 16 l/godz., przy 750° C — 13,5 l/godz., a przy 700° C przeprowadzono badania dwa razy: z szybkością 12,5 l/godz. i 18 l/godz. Przy cementacji w temperaturze 900, 800, 750 i 700° C osiadło na próbkach trochę węgla.

Temperatura ma — jak widać — ogromny wpływ na głębokość cementacji i na koncentrację węgla w warstwie cementowanej.

Podwyższenie temperatury powoduje zwiększenie warstwy cementowanej i łagodnie obniżanie się koncentracji węgla do środka. Obniżenie zaś temperatury zmniejsza głębokość cementacji i równocześnie powoduje gwałtowny spadek koncentracji węgla od powierzchni do środka, jak to widać z tabeli 7. Przy 1050° C mamy stosunek strefy eutektoidalnej do całej warstwy cementowanej, jak 1:6, zaś przy 750° C — tylko jak 1:3. Przy 700° C próbki się nie nacementowały, mimo że stwierdziłem przyrost wagi.

TABELA 7.

Temperatura w °C	Przepływ gazu w l/godz.	Grubość warstwy nacementowanej w mm		
		całej	eutektoidalnej	podeutektoid.
1050	12,6	2,8	0,5	2,3
1000	8,0	1,8	0,24	1,56
900	14,0	1,0	0,22	0,78
800	16,0	0,7	0,25	0,45
750	13,5	0,3	0,1	0,2

Z powyższych badań wynika, zgodnie z poprzednimi badaniami A. Bramley'a, że:

- ze zwiększeniem szybkości przepływu gazu zwiększa się koncentracja węgla, a głębokość przenikania prawie się nie zmienia;
- zwiększenie ciśnienia powoduje wzrost koncentracji węgla;
- im dłuższy czas cementacji, tem głębsze przenikanie węgla;
- ze wzrostem temperatury głębokość przenikania rośnie, a z obniżeniem temperatury zwiększa się stromość przebiegu koncentracji węgla.

TABELA 9.

Stal Nr.	Cementacja 4 godziny Grubość warstwy w mm				Cementacja 6 godzin Grubość warstwy w mm				Cementacja 12 godzin Grubość warstwy w mm			
	całej	nadeut.	eutekt.	podeut.	całej	nadeut.	eutekt.	podeut.	całej	nadeut.	eutekt.	podeut.
1	0,95	—	0,5	0,45	1,12	—	0,59	0,53	1,64	0,5	0,3	0,84
2	0,88	—	0,34	0,54	1,08	0,1	0,48	0,50	1,72	0,35	0,35	1,02
3	0,86	—	0,2	0,66	1,0	—	0,43	0,57	1,62	0,34	0,17	1,11
4	1,03	0,17	0,5	0,36	1,25	0,21	0,64	0,40	1,72	0,52	0,77	0,43
5	0,95	0,46	0,14	0,35	1,03	0,5	0,26	0,27	1,55	0,44	0,64	0,47

### Cementacja gazem świetlnym nasyconym węglowodorami.

Badania nad cementacją gazem świetlnym nasyconym węglowodorami przeprowadziłem w Polskich Zakładach Skody. Gaz świetlny, użyty do cementacji, miał następujący przeciętny skład chemiczny:

CO = 22,6%, CO<sub>2</sub> = 6,2%, CH<sub>4</sub> = 11,6%, w. c. = 1,4%, H<sub>2</sub> = 52,4%, O<sub>2</sub> = 0,4%, N<sub>2</sub> = 5,4%.

Gaz świetlny, po przejściu przez gazomierz i po osuszeniu, był przepuszczany przez naczynie z węglowodorem, a następnie wchodził do pieca. Przy podgrzewaniu i studzeniu był przepuszczany sam gaz, bez węglowodoru. Czas podgrzewania wynosił około 2 godzin, a czas studzenia do 300° — od 4 do 5 godzin. Próbki wisiały przymocowane do siatki monelowej w rurze z masy ogniotrwałej, nie przepuszczającej gazów. Rura była umieszczona w piecu elektrycznym pionowym w

ten sposób, że gaz wchodził do rury od dołu, a wychodził górą. W piecu pionowym gaz rozkłada się równomiernie na całym przekroju rury. Próbki były kształtu walca o średnicy 24 mm i długości 50 mm.

Do cementacji wziąłem 5 gatunków stali; ich skład chemiczny podaję w tabeli 8.

TABELA 8.

Stal Nr.	C %	P %	S %	Mn %	Si %	Cr %	Ni %
1	0,14	0,02	0,01	0,56	0,25	—	—
2	0,13	0,025	0,02	0,52	0,28	—	3,1
3	0,14	0,013	0,017	0,43	0,18	—	4,84
4	0,13	0,025	0,014	0,60	0,18	0,95	2,98
5	0,13	0,01	0,022	0,50	0,23	1,2	4,39

### Czas cementacji.

Przeprowadziłem doświadczenia, stosując czas cementacji 4, 6 i 12 godzin, przyczem czas ten liczy się bez podgrzewania i studzenia. Temperatura była stała 900° C, przepływ gazu przy 4-godzinnej cementacji wynosił 43 l/godz., przy 6-godzinnej — 42 l/godz., a przy 12-godzinnej — 40 l/godz. Do nasycenia gazu był wzięty benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), który — jak wiadomo — posiada najwięcej węgla z pośród węglowodorów. Benzenu wychodziło przy 4 godzinnej cementacji 17,1 cm<sup>3</sup>/godz., przy 6 godz. — 15,6 cm<sup>3</sup>/godz., a przy 12 godz. — 12,5 cm<sup>3</sup>/godz. Ciśnienie gazu w piecu wynosiło przy 4 godzinnej próbie 30 mm słupa wody, przy 6 godzinnej 50 mm, a przy 12 godz. — 30 mm. Podczas pierwszej próby cementacji (4 godz.) osiadło węgla na próbkach i siatce około 360 g, przy drugiej (6 godz.) 450 g, a przy trzeciej (12 godz.) — tylko 132 g.

Głębokość cementacji wzrasta równomiernie z czasem, lecz warstwa eutektoidalna z początku wykazuje wzrost, a później jakby maleje, zastępowana przez warstwę nadeutektoidalną.

### Temperatura cementacji.

Cementacja, przeprowadzona w temperaturze 850° C w ciągu 6 godzin, przy ciśnieniu 40 mm słupa wody, z przepływem gazu 39 l/godz., przyczem użyto benzenu 15,3 cm<sup>3</sup>/godz., wskazuje, jak wpływa obniżenie temperatury. Podczas cementacji osiadło sadzy 55 g. Cementacja wykazała ogromne obniżenie głębokości nawęglania (tabela 10). W porównaniu z cementacją przy 900° C głębokość obniżyła się więcej niż o połowę.

TABELA 10.

Stal Nr.	Grubość warstwy w mm			
	całej	nadeutekt.	eutektoid.	podeutektoid.
1	0,5	—	0,15	0,35
3	0,4	—	—	0,40
4	0,6	0,2	0,15	0,25

Gaz, przepływając nad próbkami, oddaje swój węgiel, powstały z rozpadu tlenku węgla, metanu i węglowodorów ciężkich, próbkom, przyczem sam staje się uboższy w te związki i przez to traci swą zdolność nawęglania. Ponieważ przy dotychczasowych doświadczeniach nie stwierdziłem tego zjawiska, zwiększyłem więc ilość próbek, zachowując inne warunki takie same, jak dla cementacji w temperaturze 900° C w ciągu 6 godzin. Powierzchnia próbek wynosiła poprzednio 201 cm<sup>2</sup>, a przy zwiększeniu ilości próbek 372 cm<sup>2</sup>. Okazało się, że jest duża różnica w głębokości cementacji między próbką umieszczoną bliżej wlotu gazu, a próbką bliżej wylotu, jak to widać z tabeli 11.

TABELA 11

Od strony	Stal Nr. 2			
	Warstwa w mm			
	cała	nadeut.	eutekt.	podutekt.
wlotu . . . . .	1,0	0,2	0,4	0,4
wylotu . . . . .	0,7	0,15	0,25	0,3

Zdolność nawęglania gazu tak zmalała, że głębokość cementacji zmniejszyła się o 30%.

Gaz świetlny składa się ze związków węglowych jak CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, węglowodorów ciężkich i pierwiastków, jak wodór, tlen i azot. Oprócz tego dochodzi jeszcze benzen, którym był gaz nasycany. Dla cementacji mają znaczenie CO, CH<sub>4</sub> i węglowodory ciężkie. Wiemy, że tlenek węgla oddaje swój węgiel według równania  $2CO \rightleftharpoons C + CO_2 + 39\ 000\ \text{Kal}$ . Metan może oddać swój węgiel albo drogą rozkładu, albo drogą pośrednią. W wysokich temperaturach metan ulega rozkładowi według równania  $CH_4 \rightleftharpoons C + 2H_2 - 20\ 540\ \text{Kal}$ , a przy 1000° C pozostaje tylko 0,38% CH<sub>4</sub> i 99,62% H<sub>2</sub>.

Ponieważ w gazie świetlnym jest trochę tlenu więc może też metan rozkładać się zapomocą pary wodnej. Para wodna powstaje zaraz po wejściu gazu do pieca z połączenia się wodoru z tlenem. Następnie w wyższych temperaturach para wodna działa na metan następująco:  $CH_4 + H_2O \rightleftharpoons CO + 3H_2$ .

Węglowodory ciężkie rozpadają się, tworząc metan i wydzielając węgiel. Częściowo jednak łączą się ze sobą, jak np. benzen, który utworzył dwubenzen. Nieduże ilości dwubenzenu osiadły poza piecem w przewodzie. Największe znaczenie dla cementacji w gazie świetlnym mają węglowodory, z nich też powstaje ta duża ilość sadzy, która osiada na próbkach. Skoro więc próbek było dużo, węgiel osiadł na najbliższych, a gaz tak zubożał w węglowodory, że zabrakło węgla dla dalszych próbek.

Cementację gazem świetlnym nasycanym toluenem przeprowadzano w temperaturze 900° w ciągu 6-ciu godzin, przy ciśnieniu 70 mm słupa wody z szybkością przepływu gazu 42 l/godz. i toluenu 8 cm<sup>3</sup>/godz. Sadzy osiadło 17 g. Stwierdziłem, że gaz wylotowy posiada wilgoć, która musiała się utworzyć wskutek zaszłych w piecu reakcyj chemicznych. W ciągu 5 godzin powstało 0,175 g wody.

Z tabeli 12 widać, że cementacja gazem świetlnym z toluenem jest prawie tak samo głęboka,

TABELA 12.

Stal Nr.	Grubość warstwy w mm			
	całej	nadeutekt.	eutekt.	podutekt.
1	1,3	0,3	0,3	0,7
2	1,25	0,35	0,3	0,6
3	1,0	0,1	0,2	0,7
4	1,1	0,25	0,35	0,5
5	1,1	0,35		

jak z benzenem, tylko ma dużo ostrzejsze przejście między strefami.

Sam gaz świetlny nadaje się do cementacji, o ile posiada odpowiednią ilość węglowodorów i tlenku węgla. Jeżeli jest ubogi w te składniki, trzeba go nawęglić przez nasycenie węglowodarami ciężkimi.

Zużycie gazu świetlnego, np. przy cementacji w ciągu 6 godzin w temperaturze 900° C, wynosiło po przeliczeniu 28 m<sup>3</sup> gazu i 4,11 kg benzenu na 1 m<sup>2</sup> powierzchni cementowanej. Przy bogatszym gazie lub przy silniejszym nasycaniu gazu węglowodarami obniży się ilość gazu na metr kwadratowy powierzchni.

Temperatura cementacji przy użyciu gazu świetlnego lub jakichkolwiek węglowodorów musi być wysoka, gdyż im wyższa temperatura, tem pełniejszy rozkład węglowodorów i większe wydzielanie węgla. Jako najniższą praktyczną temperaturę cementacji, należy przyjąć 900° C.

Czas cementacji gazem świetlnym, nie licząc chłodzenia, jest krótszy niż czas cementacji skrzynkowej. Powierzchnia stali po cementacji jest czysta i gładka, o barwie przeważnie srebrzystej. Przy dobraniu odpowiedniej ilości gazu w stosunku do powierzchni cementowanej nie należy się obawiać nierównej cementacji, jednak dla zabezpieczenia się można tak skonstruować zbiornik, żeby gaz wchodził do niego na dużej powierzchni. Przy rozkładzie węglowodorów wytwarzają się duże ilości wodoru, który przy kilkugodzinnej cementacji przenika do rdzenia. Dla przekonania się, jaki to ma wpływ na udarność, poddałem dwie próbki ze stali Nr. 1 i Nr. 4 cementacji gazem świetlnym przez 7,5 godzin, a drugie dwie wyżarzeniu w piasku też przez 7,5 godzin. Po cementacji warstwa cementowana została zdjęta.

TABELA 13.

Probka	Stal Nr. 1		Stal Nr. 4	
	Tward. Brinella kg/mm <sup>2</sup>	Udarność wg Izoda w kgm	Tward. Brinella kg/mm <sup>2</sup>	Udarność wg Izoda w kgm
Wyżarzona	111	10,1 10,9	196	5,4 5,1
Cementowana	107	12,0 12,6	217	7,4 7,6

Jak widać z tabeli 13-ej, udarność próbek cementowanych jest większa, niż wyżarzonych. Nie należy się zatem obawiać złego wpływu wodoru.

Z powyższych badań wynika, że gaz świetlny nasycany węglowodarami jest dobrym środkiem nawęglającym. Cementacja gazem świetlnym nasycanym benzenem i toluenem daje mniejszą głębokość cementacji od nawęglania zapomocą tlenku węgla. Przejście między strefami jest ostrzejsze, a koncentracja węgla większa. Czas cementacji ma ten sam wpływ, jak przy użyciu tlenku węgla, tylko temperatura wpływa znacznie silniej.



**La cémentation de l'acier au gaz d'éclairage saturé d'hydrocarbures.**

**R é s u m é**

Après avoir rappelé les avantages de la cémentation gaseuse, l'auteur décrit d'abord ses essais sur la cémentation à l'oxyde de carbone et donne leurs résultats relatifs à l'influence: 1<sup>o</sup> de la vitesse d'écoulement du gaz, 2<sup>o</sup> de la pression, 3<sup>o</sup> du temps de la cémentation et 4<sup>o</sup> de la température.

Ensuite l'auteur passe aux essais sur la cémentation au gaz saturé de benzène, ainsi que de toluène, et montre l'influence du temps de la cémentation et de sa température. Outre cela l'auteur étudia l'influence de l'hydrogène, pro-

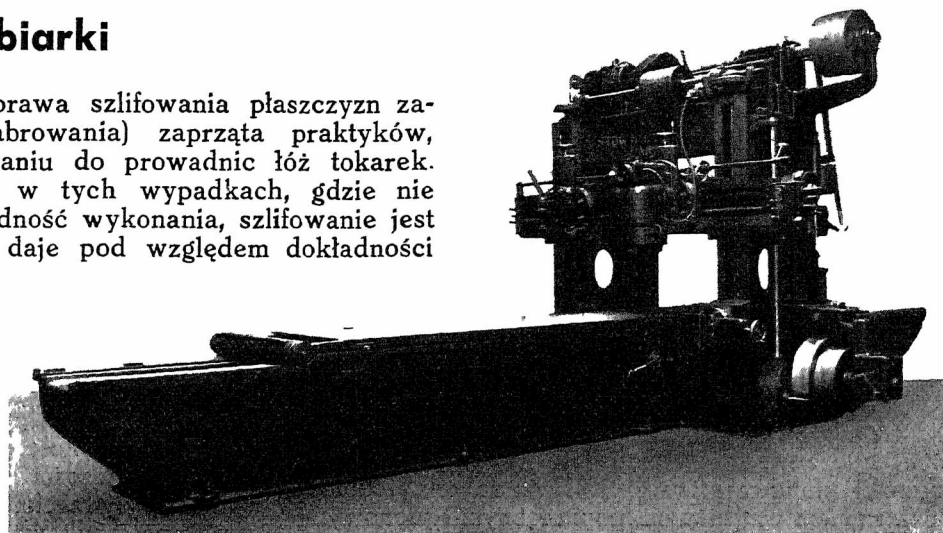
venant de la décomposition des hydrocarbures, sur la résilience de l'éprouvette et en obtint de résultats satisfaisants.

En conclusion, l'auteur constate que le gaz saturé d'hydrocarbures est un bon moyen de carburisation. L'emploi du gaz saturé de benzène et de toluène donne une moindre épaisseur de la couche cémentée que l'emploi de l'oxyde de carbone. Le passage entre les zones de la cémentation est un peu plus brusque, et la concentration du carbone plus grande. Le temps de la cémentation a la même influence que dans le cas de la cémentation à l'oxyde de carbone, mais la température joue un rôle beaucoup plus grand.

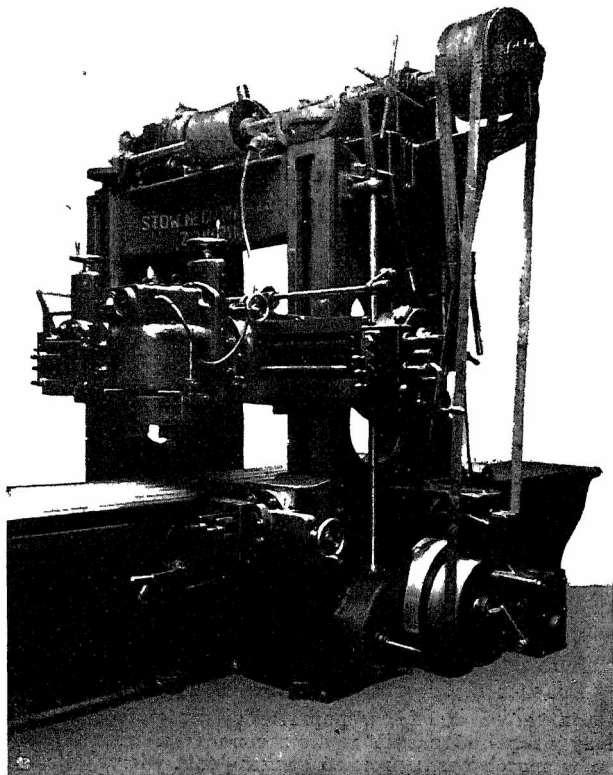
**NOWE IDEE I ZDARZENIA W ŚWIECIE NAUKI I WYTWÓRCZOŚCI**

**Nowe polskie obrabiarki**

**O**D SZEREGU już lat sprawa szlifowania płaszczyzn zamiast skrobania (szabrowania) zaprzęta praktyków, osobliwie w zastosowaniu do prowadnic łóż tokarek. Doświadczenie wykazało, że w tych wypadkach, gdzie nie chodzi o nadzwyczajną dokładność wykonania, szlifowanie jest znacznie ekonomiczniejsze i daje pod względem dokładności wyniki zadowalające. Budowane są też w tym celu specjalne duże i kosztowne szlifierki. Gdzie jednak nie chodzi o bardzo dużą wydajność, specjalne szlifierki mogą być zastąpione przez strugarki z suportem do szlifowania. Oczywiście, strugarka zastosowana do tego celu powinna posiadać mocną konstrukcję i do-



Rys. 1. Strugarka-szlifierka (typ 3<sup>1/2</sup> HAS), zbudowana przez S. A. Stow. Mechaników Polskich z Ameryki (w zakładach „Poręba”).



Rys. 2. Stojaki strugarki-szlifierki z mechanizmem napędowym i suportami.

kładne wykonanie, żeby uniknąć drgań przy szlifowaniu. Niezbędne też jest częściowe przekonstruowanie strugarki przez zaopatrzenie jej w dodatkowe mechanizmy do osiągnięcia zwolnionego ruchu roboczego stołu i szybkiego poprzecznego posuwu suportu szlifierskiego, odpowiadających prędkościom używanym przy szlifowaniu.

Na rys. 1 jest pokazana strugarka-szlifierka typ 3<sup>1/2</sup> HAS, zbudowana przez Stowarzyszenie Mechaników Polskich z Ameryki w Zakładach „Poręba”.

Strugarka otrzymuje napęd od silnika elektrycznego, ustawionego na stojakach i sprzęgniętego przy pomocy przekładni zębatej ze skrzynką prędkości, która daje 3 różne ruchy robocze stołu w granicach od 9 do 18 m/min oraz stałą prędkość 27 m/min ruchu powrotnego. W wypadku szlifowania, szybkości te mogą być 3-krotnie zmniejszone przez włączenie dodatkowej przekładni. Stół przesuwany w płaskich prowadnicach o kształcie jaskółczego ogona, przez co zabezpieczony jest od podnoszenia się i drgań, tak przy struganiu, jak osobliwie przy szlifowaniu. Prowadnice podczas szlifowania zabezpieczone są od pyłu zapomocą brezentowego płótna, samoczynnie nawijającego się na bęben podczas ruchu stołu. Zmianę kierunku ruchu stołu uskutecznia się przy pomocy nastawialnych zderzaków, umocowanych w rowku na bocznej powierzchni stołu. Dźwignie do ręcznego zatrzymywania maszyny

umieszczone są z obu stron łoża. Strugarka zaopatrzona jest w 2 główne suporty, przesuwane poziomo na poprzecznej belce suportowej, która może być ustawiana na dowolnej wysokości, i w 2 boczne suporty dodatkowe, przesuwane wzdłuż stojaków.

Urządzenie do szlifowania składa się z silnika elektrycznego z pionowym wałem, na którym jest osadzona tarcza szlifiarska. Kadłub silnika jest przymocowany do płyty głównego suportu w miejsce imaków nożowych.

Tarcza szlifiarska jest osłonięta mocną osłoną, na której jest umieszczony przyrząd do wyrównywania tarcz przy pomocy djamentu. Podczas szlifowania podnoszenie się płyty jest zablokowane tak, że i przy powrotnym ruchu stołu tarcza szlifuje. Posuw tarczy na głębokość odbywa się albo ręcznie albo automatycznie. Do szlifowania prowadnic ukośnych suport skręca się pod kątem według dokładnie naciętej podziałki. Belka suportowa posiada przesuw pionowy ręczny albo automatyczny, a po ustawieniu na żądanej wysokości unieruchamia się przy pomocy śrub zaciskowych. Suporty boczne, przeznaczone do strugania po-

wierzchni pionowych, przesuwają się po prowadnicach stojaków. Posiadają one posuw pionowy ręczny i samoczynny oraz posuw skośny ręczny. Wielkości posuwów obu tych suportów są niezależne zarówno jeden od drugiego, jak i od posuwów suportów głównych. Ciężar suportów bocznych jest zrównoważony przeciwwagami.

Wielkości charakterystyczne maszyny:

Szerokość strugania i szlifowania . . . mm	1 250
Wysokość " " " " " " " "	1 000
Długość " " " " " " " "	3 500
Prędkość stołu przy ruchu roboczym podczas strugania . . . . . m/min	9—12.5—18
Prędkość stołu przy ruchu powrotnym podczas strugania . . . . . "	27
Prędkość stołu przy ruchu roboczym podczas szlifowania . . . . . "	3—4,1—6
Prędkość stołu przy ruchu powrotnym podczas szlifowania . . . . . "	9
Dopuszczalny przekrój wióra dla żeliwa . mm <sup>2</sup>	30
" " " " " " " stali . . . . . "	15
Średnica tarczy szlifiarskiej . . . . . mm	300
Moc silnika do napędu maszyny . . . . . KM	10
" " " " " " " tarczy szlifiarskiej "	5

P. M.

## Wrażenia z wystawy obrabiarek w Londynie \*)

lnż. W. Jałowicki, SIMP

### Frezarki.

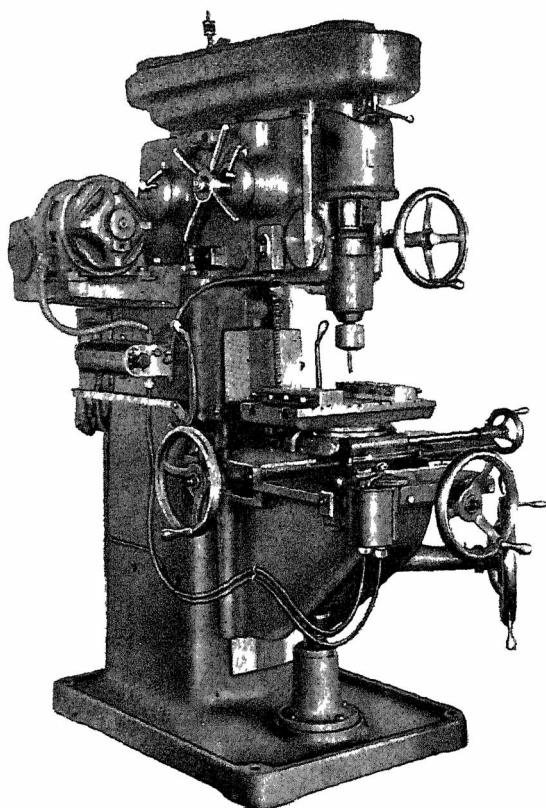
Frezarka do frezowania matryc firmy Pratt & Whitney zewnętrznie mało się różni od zwykłej frezarki pionowej (rys. 19). Posiada ona jednak, poza ruchem wzdłużnym, poprzecznym i pionowym stołu, i obrotowym wrzeciona wokoło swej osi, jeszcze obrotowy ruch głowicy wrzeciona w płaszczyź-

nie pionowej. Ruch ten powoduje, poza ruchem obrotowym freza, jego ruch w płaszczyźnie pionowej po okręgu koła, ręczny lub samoczynny.

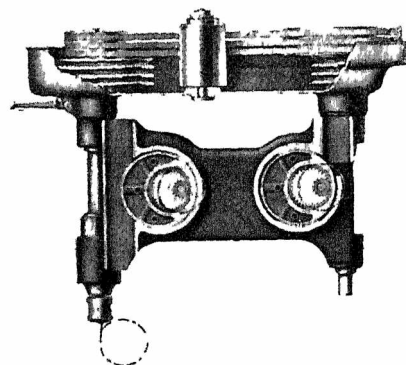
W górnej części kadłuba frezarki, przy samej prowadnicy wrzeciona, znajduje się tarcza z szeregiem współśrodkowo nakreślonych kręgów, z odpowiednią podziałką na obwodzie i na wzajemnie krzyżujących się osiach.

Głowica zaopatrzona jest we wskazówkę, która swym dolnym końcem, ślizgając się po powierzchni tarczy, wskazuje w każdej chwili dokładne położenie freza podczas jego ruchu kołowego w płaszczyźnie pionowej.

Głowica otrzymuje ruch obrotowy w płaszczyźnie pionowej od dwóch mimośrodków. Może być w każdej chwili nastawiona na ruch zwrotny lub zatrzy-



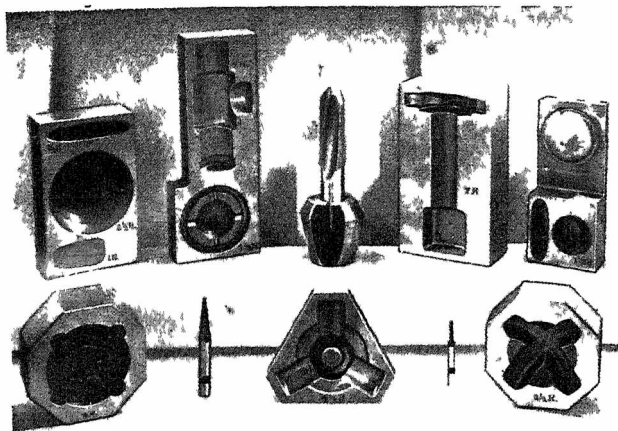
Rys. 19. Frezarka Pratt & Whitney.



Rys. 19a. Głowica „oscylująca” frezarki Pratt & Whitney (rys. 19) z dwoma mimośrodkami, nadającymi jej ruch kołowy w płaszczyźnie pionowej — do frezowania wgłębień kulistych i walcowych (w matrycach).

\*) Dokończenie do str. 97 w zes. 3 z r. b.

U w a g a: na str. 94, w poprzedniej części tego artykułu, należy uzupełnić zdanie zamieszczone w wierszu 17-m od dołu w sposób nast.: promień zaokrąglenia wierzchołka djamentu przy szlifowaniu gwintów Whitwortha powinien wynosić ok.  $0,5 r$ , gdzie  $r$  — promień zaokrąglenia profilu obrabianego gwintu.



Rys 20 Matryce frezowane na maszynie Pratt & Whitney.

mana i usztywniona z przeznaczeniem do frezowania powierzchni płaskich.

Frezarka zaopatrzona jest w dwa silniki, jeden do napędu wrzeciona, drugi do uruchomienia głowicy.

Charakterystyka maszyny:

Wysięg wrzeciona . . . . . mm	545
Pionowy posuw wspornika . . . . . "	457
Odległość od powierzchni imadła do końca wrzeciona max . . . . . "	584
Liczba obrotów wrzeciona (12) na min. . . . .	od 35—1 800
Narzędzie zakreśla krąg o $\varnothing$ . . . . . "	do 150
Ciężar maszyny . . . . . kg	ok. 4 000

Do wykonywania form, przeznaczonych do odlewów wtryskowych, matryc i wykrojów, była wystawiona frezarka kopjarka Kellera, pracująca automatycznie w 3-ch płaszczyznach.

Praca tej frezarki polega na tym, że — posiadając odpowiedni odcisk przedmiotu, np. w gipsie, — umieszczamy go na płycie pionowej, przymocowanej do stołu maszyny wzdłuż jego rowków. Stół ma automatyczny posuw wzdłużny.

W płaszczyźnie pionowej, prostopadłej do powyższej płyty, wzdłuż pionowych prowadnic kądłuba, przesuwa się na sankach głowica wrzeciona poziomego z obracającym się frezem oraz z równoległe do tego wrzeciona osadzonym na tychże sankach palcem-czujnikiem. Czujnik dotyka powierzchni i kształtów szablonu.

Narzędzie osadzone na wrzecionie, poza ruchem obrotowym wokół swej osi, wykonywa również automatyczny ruch osiowy (prostopadły do płyty), przybliżając się lub oddalając od powierzchni przedmiotu obrabianego, umieszczonego na wspólnej z szablonem płycie, nieco niżej.

Palec kopjarki jest tak czuły na wszelkie nierów-

ności powierzchni odcisku, że natychmiast reaguje i za pomocą kontaktów oraz cewek elektromagnetycznych nadaje skojarzonym ruchom wrzeciona i stołu odpowiednie posuwy, powodujące dokładne odtworzenie kształtów odcisku na obrabianej matrycy.

Maszyny do dokładnego wiercenia otworów.

Maszyny do wiercenia dokładnych otworów o dokładnym ich rozstawieniu, t. zw. „machines à pointer” lub „jig borers”, wytwarzane są przede wszystkim przez następujące znane firmy, które wystawiły swe ekspozyty w Londynie:

- 1) Société Générale w Genewie,
- 2) Pratt & Whitney w Hartford, Connecticut, U. S. A.
- 3) Henri Hauser „Bienne Suisse”.
- 4) Herbert Lindner w Berlinie, Wittenau.

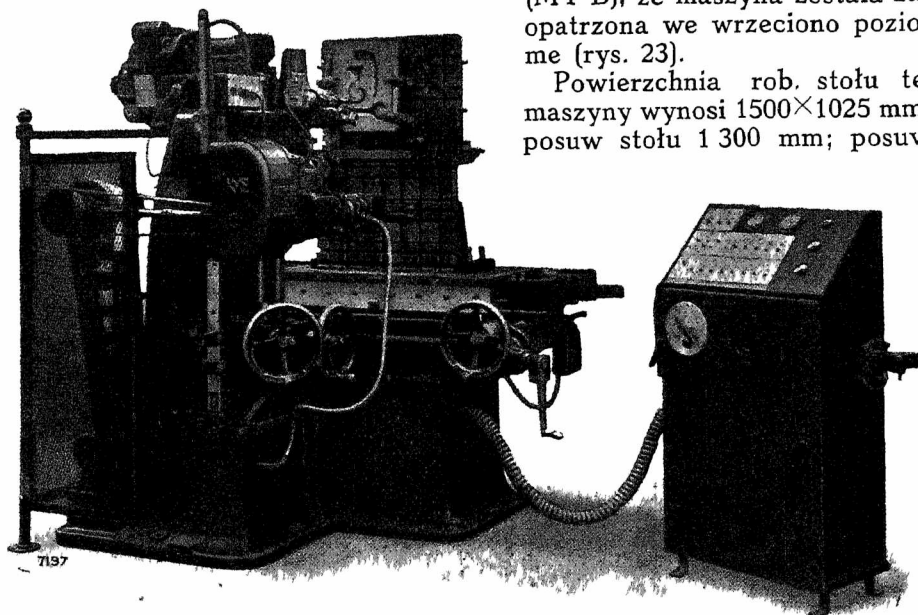
Produkcję tego typu maszyn (rys. 22) zapoczątkowała firma Société Générale. Pierwotne przeznaczenie i zastosowanie tych maszyn było do mierzenia i wiercenia dokładnych otworów w przyrządach, a zwłaszcza w skrzynkach wiertniczych. Z biegiem czasu maszyna ta znalazła zastosowanie przy bezpośredniej obróbce poszczególnych elementów maszyn, niekiedy o znacznych wymiarach.

Najbardziej typowym okazem tej maszyny jest model MP 4 B. o powierzchni roboczej stołu  $497 \times 700$  mm, o posuwach zasadniczych — wzdłużnym stołu 600 mm, poprzecznym sportu wrzeciona wiertniczego 400 mm, pionowym belki poprzecznej 390 mm, z dwoma wrzecionami na wspólnej głowicy, z których jedno wrzeciono szybkobieżne do otworów o  $\varnothing 1 \div 12$  mm, drugie — do otworów o  $\varnothing$  do  $30 \div 40$  mm, zależnie od materiału.

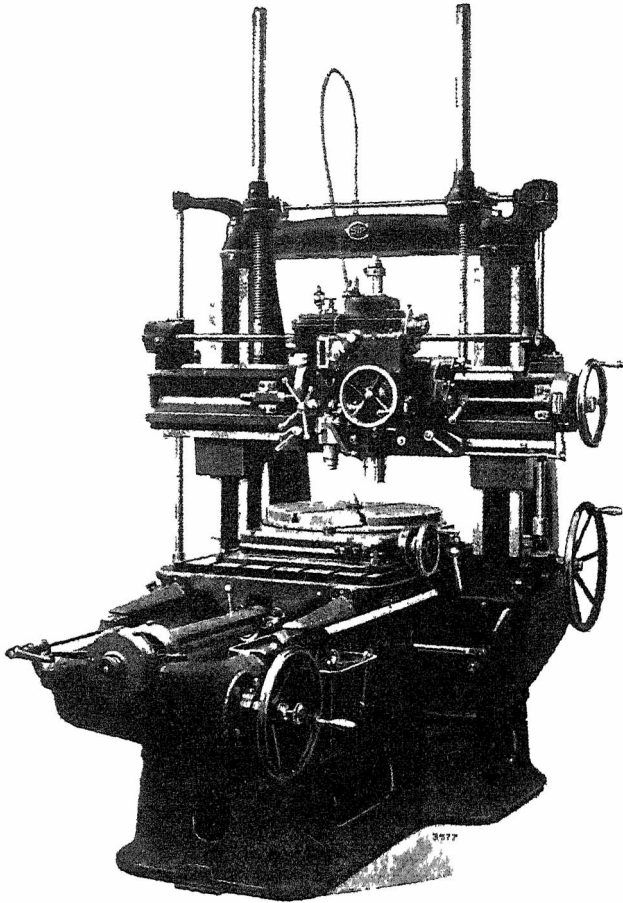
Gwarantowana dokładność ustawienia stołu i wrzeciona przy pomocy śruby mikrometrycznej i noniusza wynosi ok. 0,005 mm. Śruba pociągowa zaopatrzona jest w listwę kompensacyjną.

Na skutek zapotrzebowania ciężkiego przemysłu na wiosnę ub. r. firma wypuściła nowy model (Nr. 6 B), z tą odmianą w stosunku do poprzedniego (MP B), że maszyna została zaopatrzona we wrzeciono poziome (rys. 23).

Powierzchnia rob. stołu tej maszyny wynosi  $1500 \times 1025$  mm; posuw stołu 1 300 mm; posuw



Rys 21. Frezarka-kopjarka Kellera.



Rys 22 Maszyna Soc Genèveoise do dokładnego wiercenia otworów.

poprzeczny głowicy wrzeciona pionowego 1 000 mm; posuw pionowy wrzeciona poziomego 520 mm.

\*

Na wystawie w Londynie ukazał się nadto nowy model maszyny tego typu w wykonaniu f-my Société Genèveoise, nazwany „Hydroptic”, o posuwie hydraulicznym stołu, który został wprowadzony celem wyzyskania maszyny, jako frezarki pionowej do frezowania płaszczyzn, np. powierzchni czołowej piast przed wywierceniem otworów (rys. 24).

Duży zakres różnych obrotów wrzeciona, przewidziany w tej maszynie, pozwala na wyzyskanie jej do wiercenia, rozwiercania i frezowania.

Samoczynny posuw poprzeczny głowicy zapomocą śruby z napędem elektrycznym od osobnego silnika elektrycznego pozwala na frezowanie w kierunku poprzecznym do osi stołu.

Ustawienie stołu wykonywa się ręcznie zapomocą gwintu, który nie jest obciążony podczas frezowania.

Odczyt zgruba odbywa się według skali orientacyjnej, odczyt dokładny — zapomocą mikroskopu i nonjusza.

Powierzchnia robocza stołu wynosi tu 1000×706 mm, posuw wzdłużny stołu — 950 mm, posuw poprzeczny sań głowicy

wrzeciona 600 mm, max. odległość od powierzchni stołu do końca wrzeciona 700 mm, liczba obrotów wrzeciona na minutę — od 40 do 1 250.

Firma *Pratt & Whitney* wystawiła swoją „Jig Borer” model 2, o powierzchni stołu 406 × 762 mm, o posuwie stołu wzdłużnym 610 mm, poprzecznym 457 mm (rys. 25). Max. odległość końca wrzeciona od powierzchni stołu 610 mm.

Śruby w tej wiertarce służą tylko do ruchów stołu. Dokładne ustawienie uskutecznia się przy pomocy płytek, zespołu średnicówek mikrometrycznych i czujnika (rys. 26).

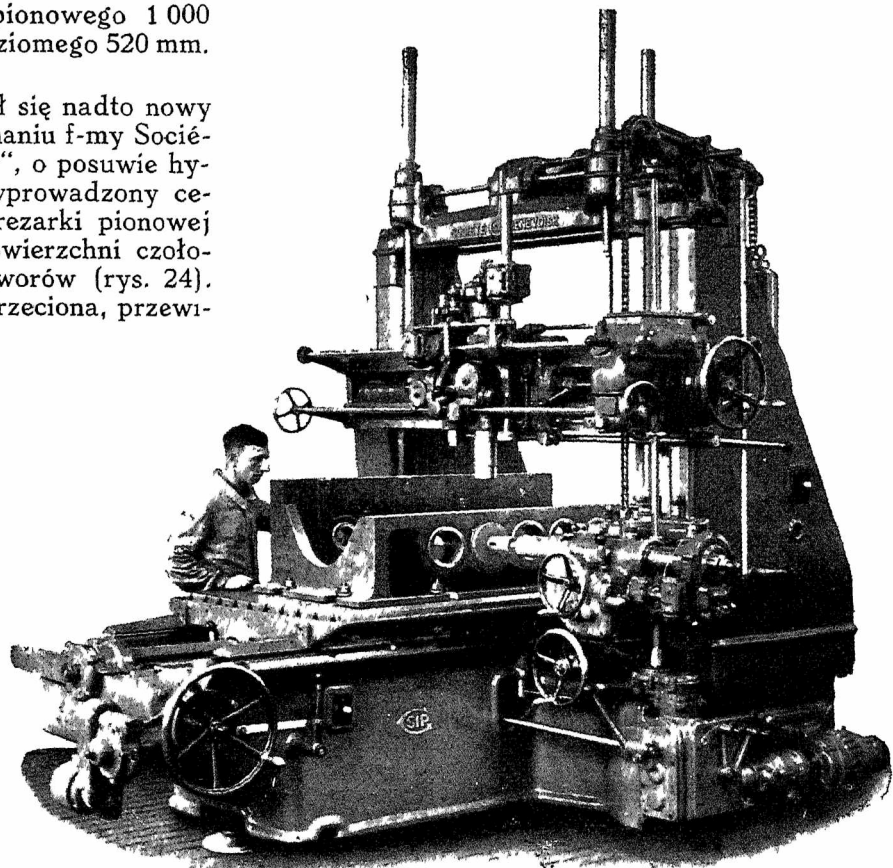
Osiągana dokładność pomiaru rozstawienia otworów na tej maszynie wynosi ok. 2,5 μ. Ponieważ pomiary są niezależnione od współdziałania śrub, przeto wszelkie niedokładności tych ostatnich nie odbijają się na dokładności ustawienia.

Maszyny *Hausera* są właściwie wzorowane na maszynach Société Genèveoise. Zostały w nich wprowadzone nieznaczne zmiany konstrukcyjne, zresztą nie mające większego znaczenia.

Maszyny o mniejszych wymiarach, np. o powierzchni rob. stołu 320 × 250 mm, z możliwością wiercenia otworu max. do 9 mm, wyrabia firma *Hauser* w większej ilości modeli. Mają one duże zastosowanie w przemyśle elektrotechnicznym i zegarowym.

#### Rewolwerówki.

Z wyrobów *Herberta*, pomijając większe maszyny, zasługują na uwagę przede wszystkim *szybko-bieżne mniejsze rewolwerówki*, przeznaczone do produkcji masowej, model 1 S i 2 S.



Rys 23 Maszyna Soc Genèveoise z wrzecionem poziomym.

Rewolwerówka model 2 S (rys. 27), przeznaczona do robót z pręta o  $\varnothing$  do 32 mm lub w 6" uchwycie Coventry, posiada napęd od silnika kołnierzego o mocy 3 KM, zmontowanego u spodu przedniej nogi maszyny. Do tejże nogi została przytwierdzona skrzynka biegów, z odpowiednim zespołem kół zmianowych. Przekładnia ta, łącznie z 3-stopniowym kołem pasowym, wbudowanym wewnątrz tejże nogi, nadaje wrzecionu zapomocą pasa 27 różnych szybkości.

Wrzeciono robi od 46 do 3 090 obr/min.

Głowica rewolwerowa jest zaopatrzona w 6 otworów narzędziowych o  $\varnothing$  1". Sanie głowicy mają ręczny i mechaniczny posuw wzdłużny.

Suport poprzeczny posiada ruchy wzdłużny i poprzeczny — ręczne.

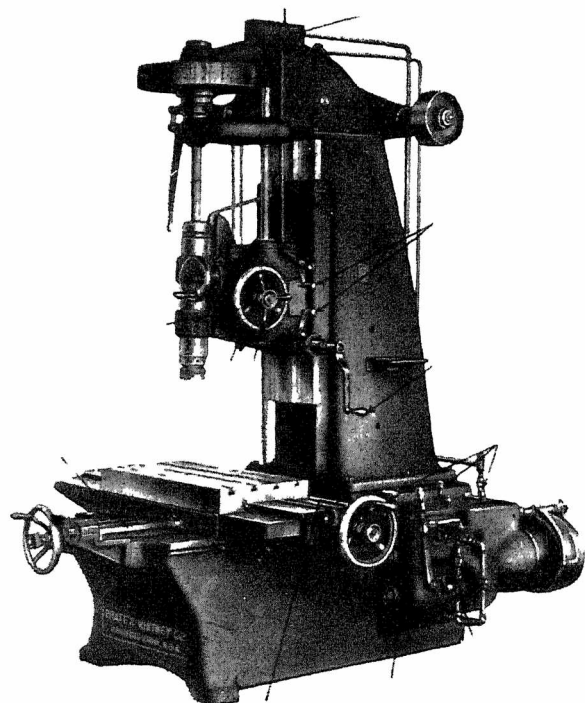
Rewolwerówka ta jest poręczna w robocie, gdyż wszystkie potrzebne przy manipulacji korbki i dźwignie są nadzwyczaj wygodnie rozmieszczone.

Rewolwerówka model 1S nadaje się przeważnie do masowej produkcji z pręta o  $\varnothing$  do 19 mm. Roboczy posuw głowicy rewolwerowej wynosi 89 mm. Głowica ma 6 otworów narzędziowych  $\varnothing$  1".

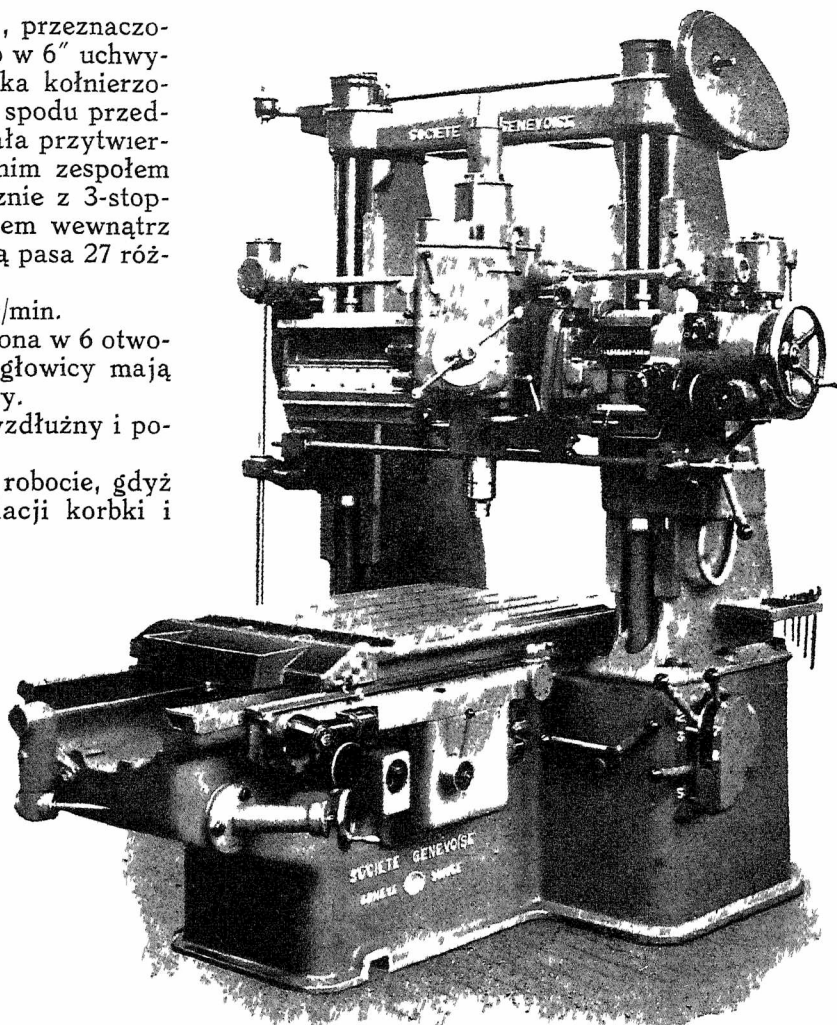
Wrzeciono otrzymuje napęd od silnika kołnierzego o mocy 2 KM przez odpowiednią przekładnię, jak w poprzednio opisaniej rewolwerówce (model 2 S). Wrzeciono otrzymuje 12 różnych szybkości w granicach od 57 do 4 020 obr/min.

Poza wymiarami, różni się mniejsza rewolwerówka od poprzedniej tem, że wszystkie posuwy są w niej ręczne.

Wrzeciono obraca się w łożyskach rolkowych i posiada łożyska kulkowe oporowe.

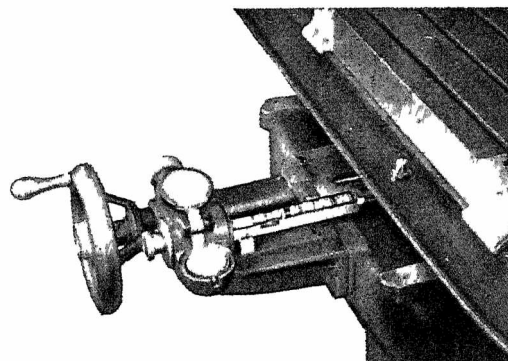


Rys 25 Maszyna Pratt & Whitney („rig borer“)



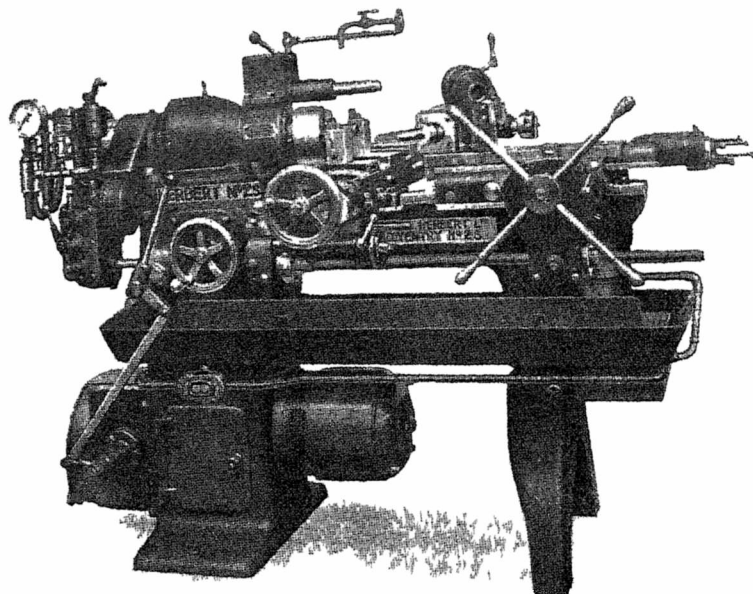
Rys 24. Maszyna do dokładnego wiercenia otworów z posuwem hydraulicznym

Zmontowanie silnika i zasadniczych części napędu w podstawie maszyny przyczynia się do łagodzenia ewentualnych drgań wrzeciona.



Rys 26 Ustawienie stołu według płytek

Do osobliwości eksponatów Herberta należy zaliczyć *stołową turbinową wiertarkę* do otworów  $\varnothing$  od 0,254 mm do 0,794 mm (rys. 28), o liczbie obrotów wrzeciona od 60 000 do 80 000 na minutę. Działa ona sprężonym powietrzem o ok. 4,5 atn. Zaopatrzona jest w elektryczną lampkę i szkło powiększające dla ułatwienia obserwacji przy pracy.



Rys. 27. Rewolwerówka Herberta model 2 S.

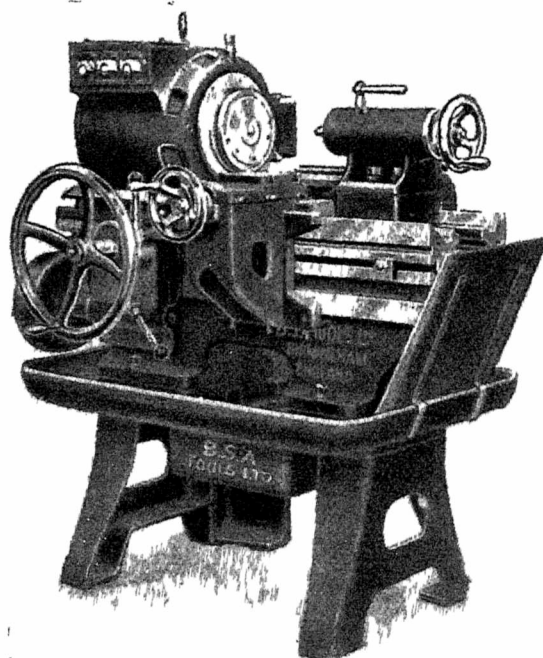
### Tokarki.

Firma B. S. A. w Birmingham wystawiła tokarkę produkcyjną wielonożową (6"×12') (rys. 29)).

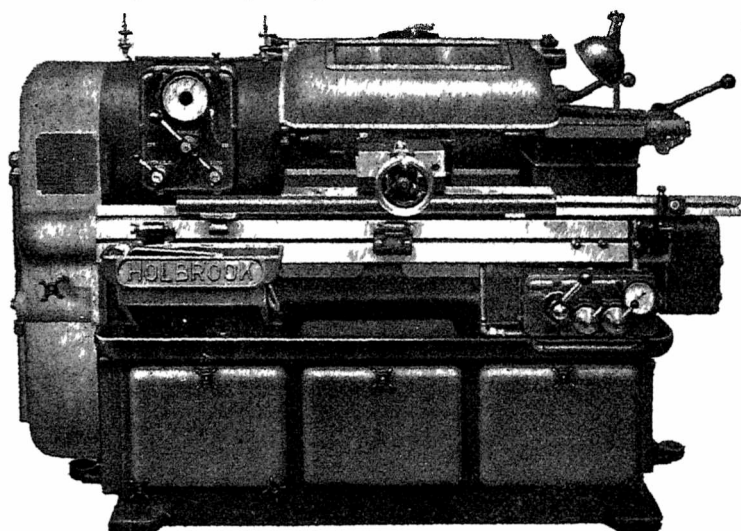
Głowica tej tokarki jest właściwie silnikiem elektrycznym, składającym się ze stojana i wirnika. Wirnik jest osadzony na wrzecionie, które obraca się na łożyskach rolkowych i kulowych.

Przelot we wrzecionie ma wymiar ok. 22 mm. Z przedniej strony kadłuba silnika, czyli głowicy, znajdują się 3 guziki do uruchomienia, zatrzymywania, lub zmiany kierunku obrotu wrzeciona.

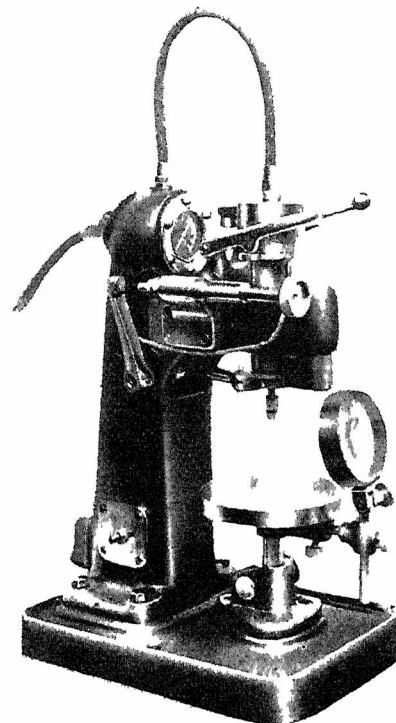
Tokarki te są wykonywane na żądanie o jednej,



Rys 29.  
Tokarka BSA.



Rys. 30 Tokarka szybkoobrotowa f-my Holbrook



R'ys 28. Wiertarka szybkoobrotowa Herberta (80 000 obr/min).

dwóch lub trzech szybkościach wrzeciona, o ilości obrotów do wyboru w granicach 500÷3000 na min i o odpowiedniej mocy silnika.

Suporty otrzymują posuw wzdłużne od wałka pociągowego i kół zmianowych.

Przedni suport daje 8 posuwów od 0,07 mm do 0,7 mm na 1 obrót wrzeciona.

Tylny suport — 24 posuwów — od 0,03 mm do 1,4 mm na 1 obrót wrzeciona.

Posuw poprzeczny tylnego suportu skutecznia się od krzywki, posuw przedniego — ręcznie.

Firma *Holbrook* w Londynie dała tokarkę szybkoobrotową (rys. 30) o wymiarach zasadniczych 83×460 mm (wysokość kłków×rozstaw kłków), z napędem wrzeciona od silnika o mocy 5 KM, ze skrzynką biegów i kołami zmianowymi, zastosowanymi do przekładni pasowej.

Wrzeciono posiada 12 szybkości i wykonywa od 80 do 2500 obr/min.

Sanie suportowe przednie i tylne mają napęd hydrauliczny. Przednie służą do posuwu wzdłużnego, tylne — do planowania.

Posuw hydrauliczne są w granicach od 0 do 500 mm/min.

Łoże posiada ścięte pod kątem prowadnice z pochyleniem ku środkowi kadłuba, celem ułatwienia wiórom ześlizgiwania się i opadania przez otwór środkowej części maszyny do odpowiedniego koryta.

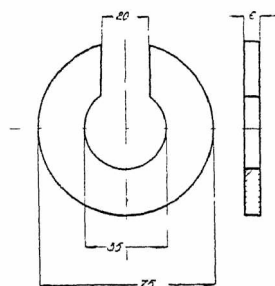
## Z PRAKTYKI TECHNICZNO-PRZEMYSŁOWEJ

### Badanie odkształceń stali przy obróbce termicznej

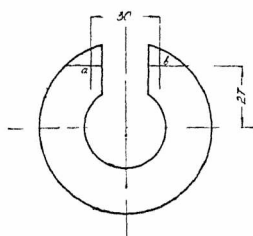
Inż. A. Golian, SIMP

**D**O WYROBU sprawdzianów oraz dokładnych narzędzi poszukiwane są gatunki stali, które, poza innymi własnościami, powinny wykazywać po hartowaniu jaknajmniejsze odkształcenie.

Nie posiadamy żadnych znormalizowanych metod badania oraz sposobu liczbowego ujmowania stopnia odkształcenia stali po obróbce termicznej. Badanie więc odkształcenia nowego gatunku stali polega — jak dotychczas — na wykonaniu kilku próbników sprawdzianów (przeważnie gwintowych i szczękowych). O przydatności stali decyduje opinia majstra lub rzemieślnika.



Rys 1.



Rys 2

Przy poszukiwaniu krajowej stali na sprawdziany, przeprowadziliśmy próbę na odkształcenia według następującej metody. Z badanej stali wykonywano kilka próbek w postaci płaskiego rozciętego pierścienia (rys. 1); próbki wycinano ze środkowej części pręta  $\varnothing$  80 mm prostopadle do osi. Na próbkach ostrym ryśnikiem zaznaczano linje, jak na rys. 2. Odległość pomiędzy punktami *a* i *b* była dokładnie mierzona na mikroskopie pomiarowym. Po zahartowaniu we właściwych warunkach i odpuszczaniu próbek dokonywano ponownie pomiaru odległości pomiędzy punktami *a* i *b*.

Odkształcenie próbki po obróbce termicznej można określić liczbowo ze wzoru  $D = \frac{M_h - M_o}{M_o} \cdot 100$ , gdzie  $M_o$  — odległość *a b* przed hartowaniem, a  $M_h$  — po hartowaniu.

Średnie wyniki badania odkształcenia oraz twardości kilku badanych gatunków stali są zestawione w tabelce poniższej.

Stal	Odkształcenie			Twardość ° B	
	$M_o$	$M_h$	<i>D</i>	przed hart	po hart
A	30,033	30 449	1,385	220	621
B	30,070	30,411	1,353	172	656
C	29,98	30,06	0,266	238	682
D	30,050	30,422	1,213	182	621
E	30,058	29,959	-0 369	220	624
F	29,88	30,28	1,335	—	670

Próby te, przeprowadzone w warunkach warsztatowych, pozwoliły na zupełnie trafne określenie najodpowiedniejszego dla naszej produkcji gatunku stali (C).

Przeprowadzenie systematycznych badań w celu ustalenia metody i warunków badania stali na odkształcenia przy obróbce termicznej (optymalne kształty i wymiary próbki, stopień wykończenia powierzchni, sposób pomiaru i t. d.) dałoby warsztatowcom jeszcze jedno bardzo ważne kryterium przy wyborze stali.

Zagadnieniem tem winna zająć się jedna z naszych placówek badawczo-naukowych.

### Wykończanie gładzi cylindra

B. Giełżyn, technolog mechanik

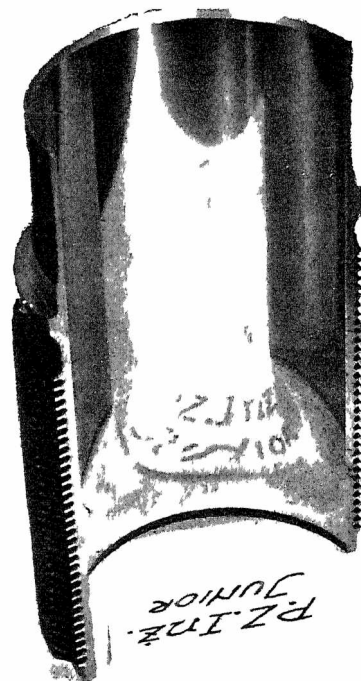
Metoda obróbki gładzi cylindrowej, podana poniżej, może być zastosowana w całym szeregu wypadków, gdzie jest wymagana szczególnie wysoka klasa wykonania.

Cylindry silnika lotniczego „Junior 4”, obecnie wytwarzanego przez P. Z. Inż., przechodzą początkowo szereg operacji toczenia z odkucia ze stali chromowej o wytrzymałości  $R_t = 80-95$  kg/mm<sup>2</sup>.

Cylindry po obtoczeniu posiadają naturalnie naddatki materiału na szlifowanie w miejscach o wymiarach tolerowanych. Po obtoczeniu cylindrów wewnątrz i zzewnątrz poddaje się je, w celu zabezpieczenia od rdzewienia, parkeryzowaniu i lakierowaniu żeberek (silnik jest chłodzony powietrzem).

Ostateczną operacją obróbki jest wykończenie otworu  $\varnothing$  115 mm, która to operacja składa się zasadniczo z trzech części. Początkowo otwór w cylindrze zostaje zgruba oszlifowany na szlifierce „Heald” ze specjalną głowicą do mocowania wewnątrz cylindrów silników w lotniczych. Tarcza szlifierska, używana w tym celu, jest gat. „Alundum-Norton”, ziarno 46, twardość I, struktura regulowana. Ogólna cecha charakterystyczna tarczy — 38 — 46 I 5B.

Szlifowanie otworu odbywa się na mokro, przy czym jako chłodziwo używana jest emulsja specjalna, rozpuszczona w wodzie. Po oszlifowaniu gładzi pozostawiony naddatek materiału na dalsze wykończenie wynosi 0,03 mm.



Rys 1 Lustrzana powierzchnia gładzi cylindrowej

Następną operacją jest docieranie otworu na przyrządzie „Hutto” zapomocą kamieni o ziarnie 180, na specjalnej docieraczce „Hille” z napędem hydraulicznym wrzeciona, przyczem ostatnie wykonywa 190 obr/min. Jako chłodziwo w tym wypadku używana jest mieszanina nafty z olejem parafinowym.

Ponieważ po operacji docierania („honing”) na powierzchni otworu cylindra pozostają jednak rysy spiralne, cylinder powraca na maszynę „Herald”, gdzie ostatecznie jest polerowany przy pomocy dosyć prostego narzędzia, mianowicie szczotki. Używana przez nas okrągła szczotka drewniana posiada na obwodzie twarde i gęste włosy koński 6 mm długości i jest zamocowywana zamiast tarczy szlifierskiej na wrzecionie maszyny, wykonywującej 5 000 obr/min. Podczas obróbki gładź cylindra pokrywa się warstwą pasty

polerującej, która składa się z mieszaniny tlenku żelazowego oraz oleju kostnego i waseliny.

Operacja polerowania trwa od 5-u do 7-u min, w zależności od tego, jak starannie było wykonane poprzednie docieranie gładzi, przyczem powierzchnia obrabiana przybiera wygląd zupełnie lustrzany, pozbawiony jakichkolwiek rys.

Załączona fotografia przedstawia przecięty na połowę cylinder i daje dokładne pojęcie o charakterze wysokiej klasy wykończenia jego powierzchni roboczej.

Nadmienimy jeszcze, że otrzymywana dokładność wykonania otworu jest również bardzo wysoka, gdyż przy obowiązujących sześciu pomiarach czujnikiem na otworze  $\varnothing$  115 mm, długości 223 mm, maksymalne odchyłki na czujniku wahają się w granicach tylko 0,01 mm.

## **PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH**

### **GAZOWNICTWO**

#### **Gaz świetlny w butlach.**

Przy dzisiejszym stanie techniki wytwarzania butli na wysokie ciśnienia, dostarczanie odbiorcom gazu sprężonego w butlach okazało się możliwe i w wielu wypadkach, w których już prowadzenie sieci rur się nie opłaca, — rentowne. Tak np. w Kopenhadze jedna z firm posiada ponad 1000 odbiorców gazu w butlach.

Obawy zatykania sprężarki przez wytrącającą się przy sprężaniu naftalinę okazały się płonne; naftalina rozpuszcza się w równocześnie wytrącającym się benzolu, tę zaś mieszaninę spuszcza się przez kurki w przestrzeniach międzystopniowych sprężarki; tą samą drogą odchodzi wilgoć z gazu, co usuwa niebezpieczeństwo obmarzania zaworu redukcyjnego w butli przy pobieraniu gazu, zresztą stosunkowo powolnym.

Również zastosowanie gazu sprężonego w butlach do napędu samochodów ciężarowych i autobusów jest już w niektórych krajach rozpowszechnione, zwłaszcza w Anglii, w której znane jest od czasu wielkiej wojny. Dziś w Anglii, po pokonaniu początkowych trudności technicznych, jak spadek mocy i osłabienie zrywu silnika, 10000 autobusów zużywa 250 milionów m<sup>3</sup> gazu rocznie, co nie pozostaje bez wpływu na zwiększenie również produkcji stali; oszczędność roczna na jednym autobusie, przy zamianie benzyny na gaz, ma wynosić ok. 6000 złotych. Przystosowanie samochodów do napędu gazem ma zresztą również duże znaczenie na wypadek wojny.

Rentowność opisywanego sposobu zasilania zależy od czterech czynników: 1) od kosztów amortyzacji stacji ładowającej; 2) od kosztu sprężania; 3) od ceny nowej instalacji na samochodzie; 4) od ceny gazu.

Koszty zakładowe dla urządzenia niewielkiego, sprężającego 25 nm<sup>3</sup>/h gazu do 150 at, składają się z następujących pozycji:

trzystopniowa sprężarka . . . . .	8 650 zł.
silnik 7 kW . . . . .	2 150 „
fundamenty, przewody, zawory, etc. . . . .	3 250 „
	<u>razem 14 150 zł.,</u>

zatem przy pracy 300 dni w roku po 16 godzin dostajemy 120 000 m<sup>3</sup> gazu, czyli przy oprocentowaniu 20% mamy obciążenie 2,35 grosze/m<sup>3</sup>.

Koszt sprężania określa się, przyjmując rozchód energii 05 kWh na sprężenie 1 nm<sup>3</sup> gazu do 150 at; koszt ten może być niewielki przy wyzyskaniu taryfy „nocnej”.

Koszty instalacji na samochodzie wynoszą:

3 butle 40-litrowe (po 6 nm <sup>3</sup> gazu) . . . . .	325 zł.
2 zawory regulujące (wys. i nisk. ciśnienia) 520 „	
zawór mieszkankowy i przewody . . . . .	325 „
	<u>razem 1 170 zł.</u>

Cena gazu zależy od wielu czynników, można wszakże uważać, że produkcja gazu po cenie sprzedażnej 10 do 12 groszy za m<sup>3</sup> jest zupełnie możliwa. Przyjmując cenę 1 m<sup>3</sup> gazu 11 gr. i takąż cenę za 1 kWh energii elektrycznej, otrzymujemy cenę 1 m<sup>3</sup> gazu sprężonego w butli ok. 19 groszy. Uwzględniając wartość opałową gazu i benzyny, widzimy że naogół gaz konkuruować może z benzyną, o ile cena 2 m<sup>3</sup> jest niższa od ceny 1 l benzyny. O ile cena 1 m<sup>3</sup> gazu jest trzy razy niższa od ceny 1 l benzyny, wówczas nowa instalacja na samochodzie amortyzuje się po przejechaniu 40 000 km w ciągu roku.

Duże znaczenie ma ciężar butli przypadający na 1 nm<sup>3</sup> (normalny m<sup>3</sup>) sprężonego gazu. W Niemczech, ze względu na przestarzałe przepisy policyjne, ciężar ten wynosi nie mniej niż 12,5 kg/nm<sup>3</sup>, zaś w Anglii, dzięki zastosowaniu odpowiedniej stali, osiągnięto liczbę 5 kg/nm<sup>3</sup>. (Arch. f. W., Nr. 1/1935).

B. S.

### **ODLEWNICTWO**

#### **Rozwój mosiężnych odlewów włączanych pod ciśnieniem.**

Jedna z amerykańskich firm („Titan Metal Co”) przeprowadziła szereg prób nad ustaleniem składników stopów nadających się do zastosowania na odlewy włączane pod ciśnieniem (Pressguss). Chodzi tu głównie o mosiądze, które, ze względu na stosunkowo wysokie temperatury topliwości, następują w tej metodzie wiele trudności fabrykacyjnych, a nadto ich własności mechaniczne nie zawsze odpowiadają wymaganiom dziś warunkom.

Wykonywanie odlewów tym sposobem polega — jak wiadomo — na tem, że pod wpływem ciśnienia tłoka maszyny odlewniczej na powierzchnię stopu, znajdującego się w stanie ciastowatym, a więc w temperaturze około 900 ÷ 1000°C, stop ten zostaje wciśnięty do formy.

Nic więc dziwnego, że niszczenie się części maszyny odlewniczej, pracujących w tak wysokich temperaturach,



a szczególnie samych form — zresztą bardzo kosztownych — następuje stosunkowo szybko. To też dobranie odpowiedniego materiału na formę jest tutaj zagadnieniem pierwszorzędnej wagi. Wspomniana firma podaje na podstawie swego doświadczenia następujący skład stali wolframowej, jako najbardziej do tego celu odpowiedni: 0,3÷0,4% C, 1,75% Cr, 0,5% Va i 10÷12% W. Formy wykonane z najlepiej dobranych gatunków stali zużywają się po wykonaniu 20 000 do 50 000 sztuk. Ta duża rozpiętość skali tłumaczy się tem, że co pewien czas należy wewnątrz formy odpolerować, a to ze względu na utlenianie się jej powierzchni, posiadającej wpływ na czystość powierzchni odlewanych przedmiotów. Kilkakrotne odpolerowywania, a zatem powiększanie zewnętrznych wymiarów przedmiotu poza dopuszczalne granice tolerancji, decyduje o zużyciu formy.

Pomimo wysokich kosztów form, ten sposób odlewu opłaca się przy masowym odlewaniu przedmiotów, gdyż posiada cały szereg zalet, np.:

a) Szybkość wykonywania odlewów, świadcząca o wysokiej wydajności maszyny odlewniczej, dochodzi przy odlewach o ciężarze 300 g do 200 szt. na godzinę, a przy odlewach 5 kg — do 70 szt. na godzinę.

b) Czystość powierzchni oraz dokładność wymiarów przedmiotu pozbawia nas dodatkowych kosztów, związanych z obróbką odlewów piaskowych oraz części kutych. Dokładność wymiarów dochodzi tu do  $\pm 0,075$  mm.

c) Oszczędność na materiale wskutek możliwości wykonywania cienkich ścianek przedmiotu, które przy wymiarach małych wynoszą 1,5 mm grubości, zaś przy dużych — od 3 mm.

d) Jak widać z poniższej tabeli, dane wytrzymałości mechanicznej daleko odbiegają od tych danych dla odlewów w formach piaskowych, a w niektórych stopach są raczej zbliżone do stali.

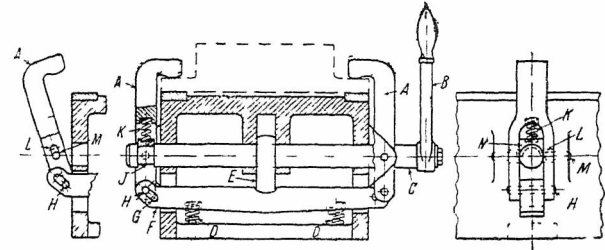
Skład chemiczny i własności stopu	1	2	3	4
Cu % . . . . .	57÷59	42	55÷64	89,5÷90,5
Zn % . . . . .	40÷42	41	Reszta	≤0,2
Sn % . . . . .	0,5÷1,5	—	—	9,5÷10,5
Al % . . . . .	≤0,1	—	—	—
Pb % . . . . .	≤0,75	1,0	—	—
Mn % . . . . .	≤0,25	—	—	—
Ni % . . . . .	—	16	18	—
Fe % . . . . .	—	—	0,35	≤1,0
Zanieczyszczeń %	—	—	≤0,25	0,5
Wytrzymałość na rozciąg., kg/mm <sup>2</sup>	42÷49	59,5÷66,5	21	56
Udarność, mkg. . .	>4,5	—	—	—
Wydłużenie na 50 mm dług., % . . .	5÷10	10÷20	20	4
Przewężenie % . .	15÷20	10÷18	—	—
Twardość w jedn. Brinella . . . . .	120÷130	160	—	160
Ciężar właściwy, g/cm <sup>3</sup> . . . . .	8,47	8,45	—	—
Obrabialność . . .	wz. dobra	dobra	—	—
Odporność na korozję . . . . .	dobra	b. dobra	—	—
Własności łożyskowe . . . . .	złe	—	—	dobre
Temperatura topności °C . . . . .	900	912,5	—	—

Oczywiście, zastosowanie przedmiotów z odlewów mosiężnych może mieć tylko miejsce tam, gdzie zależy na odpowiednio wysokiej wytrzymałości lub odporności na korozję, w innym wypadku, jeśli chodzi o przedmioty wytwarzane masowo, należy stosować odlewy wtryskowe ze stopów cyny, cynku lub ołowiu. (Werkstattstechnik 1934, zes. 20, str. 409).

## TECHNIKA WARSZTATOWA

### Przyrząd frezarski z równoczesnym dociskiem dwóch szczęk.

Rozwiązanie konstrukcyjne przyrządu przedstawionego na rys. 1, a służącego do mocowania przedmiotu w czasie frezowania, jest znamienne tem, że na wałku C jest zamocowany kułak E, który przez obrót korbką B naciska na belkę F.



Rys. 1.

Z belką tą powiązane są przegubowo szczęki dociskające A. Po zwolnieniu zacisku szczęki te mogą odchylić się w bok przyrządu, a to dzięki sprężynom D i K, które powodują obrót szczęk na osiach M i H w podłużnych kanalikach G i L, co ułatwia zamocowanie przedmiotu. Zaletą tego przyrządu jest równomierny i pewny docisk przedmiotu. (Werkstattstechnik 1934, zes. 24, str. 491).

W. S.

### Wpływ obróbki cieplnej na stale matrycowe.

W Japonii wykonano badania, mające na celu wyjaśnienie wpływu obróbki cieplnej na własności stali na matryce do tłoczenia, wytłaczania, ciągnięcia i wykrawania. Poddano badaniu 6 zwykłych gatunków takich stali, o składzie chemicznym, uwidocznionym w tab. 1.

Stale matrycowe powinny się odznaczać — jak wiadomo — wysoką twardością bez kruchości, nadzwyczaj dużą odpornością na zużycie, łatwą obrabialnością w stanie wyżarzonym, małym odkształceniem przy hartowaniu i zachowaniem własności mechanicznych w wysokich temperaturach.

TABELA 1.

#### Skład chemiczny stali na matryce.

Nr. próbki	Rodzaj stali	Składniki w %				
		C	Cr	Mn	Si	W
1	Wysokowęglista . . .	2,31	—	0,58	0,12	—
2	Niskochromowa wysokowęglista . . . . .	1,91	1,56	0,43	0,31	—
3	Wysokochromowa, wysokowęglista . . . . .	1,83	12,21	0,36	0,46	—
4	Wysokochromowa i wysokowęglista . . . . .	1,98	12,64	0,26	0,91	—
5	Wysokochromowa i wysokowęglista . . . . .	2,71	14,35	0,40	0,25	—
6	Chromowo-wolframowa	1,59	1,77	1,10	0,75	8,14

Badano zmiany temperatur przemian alotropowych pod wpływem zmian szybkości chłodzenia i temperatury najwyższego nagrzania, prowadząc dilatometryczne pomiary magnetyczne i różnicowe. Twardość i zużycialność badano przy różnych temperaturach nagrzewania, szybkościach chłodzenia, temperaturach i czasach odpuszczania oraz temperaturach wyżarzania. Wreszcie wykonano badania udarności w wysokich temperaturach.

Punkty przemian nie ulegały większym zmianom wraz ze zmianami szybkości chłodzenia, gdy badano stal nawęgloną oraz stale niskochromowe, wysokowęgliste, natomiast stal wysokochromowa i wysokowęglista, jak również stal Cr-W wykazały znaczne zmiany.

Twardość w temperaturze otoczenia próbek chłodzonych w piecu wykazała bardzo małą zależność od szybkości chłodzenia i od najwyższej temperatury nagrzania. Twardość zaś próbek chłodzonych na powietrzu była naogół wyż-

W. S.

sza niż chłodzonych w piecu; zwłaszcza wzrastała twardość próbek o wysokiej zawartości Cr i C przy wzroście najwyższej temperatury nagrzania; przy chłodzeniu na powietrzu próbki, ogrzanej do 1100°, uzyskano dostateczny efekt hartowania. Najwyższą twardość uzyskano przy hartowaniu próbek o wysokiej zawartości C i Cr od 1100° w oleju. Stal wysoko nawęglana, bez składników uszlachetniających, wykazywała zwykle najniższą twardość. Twardość stali o niskiej zawartości Cr i wysokiej C oraz stali Cr-W znacznie spadała ze wzrostem temperatury.

Badania twardości w wysokich temperaturach dały podobne wyniki.

Z badań zużywalności można wnosić, że stale hartowane w oleju wykazują największą odporność na zużycie, najniższą zaś odporność na zużycie dają stale Cr-W chłodzone z piecem i na powietrzu. Podobnie zachowały się stale węgliste bez domieszek. Stale obrabiane na zimno (przekute) wykazały twardość o 10% wyższą.

Stale o wysokiej zawartości Cr i C chłodzone w oleju wykazały naogół niską udarność, gdy podobnie chłodzone stale Cr-W — dały wyższą, której najwyższe wartości uzyskano w temperaturze 400°. Najniższe wartości wykazała stal wysoko nawęglona, lecz i jej udarność wzrastała szybko ze wzrostem temperatury. (Iron Age, t. 134 (1934). Nr. 1, str. 22/27 i 88).

## KRONIKA PRZEMYSŁOWA

### Obrót robotników w przemyśle przetwórczym w r. 1933 \*).

Mówimy o normalnym obrocie robotników, gdy dokonywa się on pod działaniem czynników koniunkturalnych i sezonowych, gdy ma miejsce choroba, inwalidztwo, śmierć, usamodzielnienie się, gdy wreszcie racjonalizacja umożliwia np. zastąpienie robotników wykwalifikowanych częściowo albo zupełnie niekwalifikowanymi. Przy odnawianiu załogi odgrywać mogą pewną rolę również inne względy, obiektywnie nieuzasadnione. „Z pośród czynników, wywołujących obrót o takim właśnie charakterze niepożądanego zjawiska, można wymienić: niski poziom płac i nieodpowiednie ustalenie norm wydajności przy pracach akordowych, wskutek czego robotnicy wędrują z jednego

zakładu do drugiego w poszukiwaniu lepszych warunków, dalej — brak dostatecznych warunków bezpieczeństwa, czy też urządzeń zdrowotnych w zakładzie, nieodpowiednie traktowanie robotników przez personel nadzorczy i t. p.” (str. 4).

TREŚĆ:

Udział sił wodnych w gospodarce energetycznej kraju, nap. Inż. H. Herbich.

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

Cementacja gazem świetlnym nasyconym węglowodorami, nap. Inż. A. Feill.

*Nowe idee i zdarzenia w świecie nauki i wytwórczości:*  
Nowe polskie obrabiarki, nap. P. M.  
Wrażenia z Wystawy Obrabiarek w Londynie (dok.), nap. Inż. W. Jałowicki.

*Z praktyki techniczno-przemysłowej:*  
Badanie odkształceń stali przy obróbce termicznej, nap. Inż. A. Golian.  
Wykończanie gładzi cylindra, nap. B. Giełżyn.

Przegląd czasopism technicznych.

Kronika przemysłowa.

Wiadomości Towarzystwa Wojskowo-Technicznego.

TABELA 1.  
Odsetek  
załogi odnowionej.

Przemysły	Ogółem w ciągu roku	Przebieganie w miesiącu
Ogółem . . .	59,9	5,0
Mineralny . .	76,7	6,4
Metalowy . .	54,8	4,6
Chemiczny . .	29,9	2,5
Włókienniczy	36,8	3,1
Papierniczy .	34,5	2,9
Skórzany . .	43,0	3,6
Drzewny . .	92,2	7,7
Spożywczy . .	50,8	4,2
Odzieżowy . .	46,1	3,8
Budowlany . .	160,5	13,4
Poligraficzny	43,8	3,7

tam właśnie płynność siły roboczej przybrała w niektórych działach produkcji olbrzymie rozmiary. W Polsce od kilku lat prowadzi się w tym kierunku badania, narazie o charakterze czysto statystycznym. Takim właśnie charakter ma również praca p. Czajkowskiego. „Poruszając sprawę marnotrawstwa sił i środków w przemyśle, która wiąże się ze zmianami składu wewnętrznego załóg (pisze autor), czynimy to jedynie dlatego, aby zwrócić uwagę na doniosłość zagadnienia obrotu robotników. Nie mamy jednak na celu ustalania w opracowaniu niniejszym szkód, jakie obrót ten powoduje, poprzestajemy na ujęciu liczbowym samego zjawiska, nie dotykając zupełnie jego przyczyn i skutków, co do których żadnym materiałem nie rozporządzamy” (str. 4). Uzyskanie materiału do odpowiednich (już nietylko liczbowych) opracowań byłoby rzeczą niezwykle ważną; inna sprawa, że zdobycie takiego materiału natrafiłoby na duże trudności. Musimy się więc narazie zadowolnić ujęciem liczbowym. Daje nam je zamieszczona obok tabela. Obliczenia odnoszą się tylko do przemysłu przetwórczego (zakłady zatrudniające normalnie 20 i więcej robotników) w roku 1933. Oczyszczono je ze zmian koniunkturalnych i sezonowych i wyrażono w odsetkach załogi odnowionej. Największy obrót wykazują przemysły: budowlany, który odnawia swą siłę roboczą półtora razy w ciągu roku (160,5%), następnie drzewny (92,2%) i mineralny (76,7%), a więc przemysły sezonowe. „W całym przemyśle odbywa się w ciągu roku około 280 000 (nieuzasadnionych wahaniami miesięcznymi zatrudnienia) zwolnień i przyjęć, pisze autor w zakończeniu, — których liczbę . . . udałooby się, przy poświęceniu temu zjawisku większej uwagi, niezawodnie ograniczyć i tem samem zmniejszyć szkody, na jakie zbędny obrót naraża zarówno robotników, jak i pracodawców”.

B.

### SOMMAIRE:

La participation des forces hydrauliques dans la production de l'énergie électrique en Pologne, par M. Herbich, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

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

La cémentation de l'acier au gaz d'éclairage saturé d'hydrocarbures, par M. A. Feill, Ingénieur métallurgiste.

*Nouvelles idées et faits dans le domaine de la science et de l'industrie:*  
Les nouvelles machines - outils polonaises, par M. P. M.  
L'Exposition des Machines-Outils à Londres en novembre 1934 (suite et fin), par M. W. Jałowicki, Ingénieur mécanicien.

*Travaux pratiques de l'ingénieur:*  
Essais des déformations de l'acier pendant le traitement thermique, par M. A. Golian, Ingénieur mécanicien.  
Finissage de la surface des cylindres d'un moteur d'aviation, par M. B. Giełżyn.

Revue documentaire.  
Chronique industrielle.  
Bulletin de la Société Technique - Militaire

# W I A D O M O Ś C I TOWARZYSTWA WOJSKOWO-TECHNICZNEGO

Tom III

WARSZAWA • 25 LUTEGO • 1935 ROKU

Nr. 2

## TREŚĆ:

O amunicji i broni towarzyszącej piechocie, nap. E. Dunin-Marcinkiewicz.

Bibliografia.

## SOMMAIRE:

Sur la munition et l'engin d'accompagnement d'infanterie, par M. E. Dunin-Marcinkiewicz.

Bibliographie.

## O amunicji i broni towarzyszącej piechocie<sup>\*)</sup>

E. Dunin-Marcinkiewicz

JEŻELI przeniesiemy się wstecz, do okresu początku wojny światowej, i porównamy organizację ówczesnego pułku piechoty z pułkiem obecnym, zobaczymy olbrzymią różnicę pod względem ich uzbrojenia. Ciekawym szczegółem jest to, że różnica ta nie została wcale wywołana postępowaniem w dziedzinie techniki uzbrojenia, jakiego można byłoby się spodziewać w ciągu tych 20 lat, które dzielą nas od historycznego roku 1914.

Przecież główna broń współczesnej piechoty — karabin ręczny — jest ten sam, którym walczyli piechurzy w wojnie światowej, karabin maszynowy również mało się zmienił, a w niektórych współczesnych armjach wcale się nawet nie zmienił od czasu wojny światowej. Pod tym względem technika nie dała nic rewelacyjnego. Jednakże, jeżeli przypomnimy sobie obraz pułku piechoty, jaki wyruszał na wojnę w roku 1914, to przed oczami naszymi przesuną się szeregi żołnierzy, uzbrojonych jednakowo w karabiny, szeregi idące w kompaniach zupełnie podobnych jedna do drugiej, których jednostajność przerywała jedyna kompania karabinów maszynowych o 8 ckm, umieszczona w środku kolumny. Możliwe jest, że w tej jednostajności kryło się nawet swoiste piękno, choć o znacznie skromniejszym efekcie niż dawnych armij. Ale czasy efektownego wyglądu wojska, czasy pięknych mundurów, brawurowych szarż kawalerji, ataków piechoty w kolumnach oraz dziarskich wyjazdów artylerji na otwarte stanowiska bezpowrotnie minęły, i współczesny pułk piechoty nie cieszy wzroku nawet jednostajnością swego uzbrojenia. Jednak jest on o wiele groźniejszy, niż jego poprzednik z roku 1914. Zamiast jednolitego uzbrojenia kompanji widzimy karabiny, lekkie karabiny maszynowe, w niektórych armjach ręczne karabiny maszynowe, granatniki, garłacze i t. d. Zamiast jednej kompanji karabinów maszynowych widzimy je w każdym bataljonie. Poza tem widzimy moździerze piechoty, działka przeciwzołgowe, artylerję piechoty. Wszystko to może komplikuje organizację piechoty, stwarza kłopoty w zaopatrzeniu w amunicję, lecz ogromnie zwiększa potęgę pułku i czyni go zdolnym do rozwiązywania takich zadań, o których

taka jednostka bojowa nie mogła marzyć w roku 1914.

Celem dzisiejszego referatu jest omówienie jednego fragmentu uzbrojenia współczesnego pułku piechoty, mianowicie amunicji i broni towarzyszącej, czyli plutonowej, kompanijnej, bataljonowej i pułkowej. Artylerja piechoty nie wchodzi do zakresu niniejszego referatu.

Na wstępie pozwolę sobie rozpatrzyć przyczyny, które wywołały powstanie omawianej broni, oraz zadania jej stawiane, gdyż z tego wynika konstrukcyjne jej rozwiązanie.

Jeżeli rozpatrzyć warunki walki ruchomej, bądź to w bitwie spotkaniowej, bądź w natarciu, to łatwo zauważyć, że czynnikiem, którego brak odczuwały pułki początku wojny światowej, były środki walki ogniowej, poza kb i ckm, niezbędne w pierwszych chwilach bitwy. Artylerja lekka, w najlepszych wypadkach, znajdowała się w poszukiwaniu stanowisk, punktów obserwacyjnych, względnie ciągnęła druty łączności telefonicznej. Po większej części znajdowała się na drogach i udzielić pomocy swojej piechocie nie mogła. To też przez dość znaczny okres czasu piechota bywała pozostawiona bez żadnego współudziału swojej artylerji, zmuszona do polegania na własnych tylko siłach. Atoli uzyskanie przewagi w pierwszych chwilach bitwy może mieć wpływ decydujący nawet na końcowy jej wynik, wobec czego dążenie piechoty do zaopatrzenia się w broń towarzyszącą, działającą natychmiast po wejściu oddziałów w akcję, było zupełnie słuszne.

Poza tym względem chodziło o broń, któraby mogła skutecznie walczyć z karabinami maszynowymi. Stanowisko bowiem karabinu maszynowego zajmuje w płaszczyźnie pionowej b. mały obszar, to znaczy, że stanowi b. mały cel. Natomiast w rzucie poziomym cel ten zajmuje dość znaczny obszar. Z tego musimy wysnuć wniosek, że trafić i zniszczyć stanowisko karabinu maszynowego ogniem płaskotorowym jest sprawą niełatwą, gdy natomiast przy użyciu ognia stromotorowego podobieństwo trafienia i zniszczenia jest znacznie większe.

Z powyższego wynikają wymagania, stawiane broni towarzyszącej: zdolność strzelania pod dużymi kątami podniesienia i otrzymania toru stromego. Reszta wymagań, stawianych powyższej broni,

<sup>\*)</sup> Referat wygłoszony na posiedzeniu Komisji Amunicyjnej T. W. T. 29.IX 1934 r.

wynika poniekąd z samej jej nazwy. „Broń towarzysząca” musi być zawsze przy odnośnych oddziałach piechoty, to znaczy posiadać ruchliwość nie mniejszą od nich, być zdolną do natychmiastowego otwarcia ognia, być nieskomplikowaną w użyciu, nie być zbyt delikatną, nie wymagać skomplikowanych czynności przy celowaniu, być zdolną szybko zmieniać stanowiska ogniowe, pozatem być celną i skuteczną w działaniu odłamowem pocisków. Ostatnie wymaga natychmiastowości działania zapalnika oraz odpowiedniej energii odłamków. Stąd widzimy, że wymagania, stawiane omawianej broni i jej amunicji, są bardzo wysokie i w niektórych wypadkach przewyższają nawet wymagania, stawiane artylerji ruchliwość, prostota, lekkość i t. p.).

Rozpatrzmy teraz, jakie jednostki piechoty wymagają posiadania broni towarzyszącej i jak ta ostatnia ma wyglądać pod względem jej rozwiązania konstrukcyjnego. Weźmiemy dla przykładu jeden z rodzajów walki ruchowej — bitwę spotkaniową. Oddziały czołowe, spotkawszy nieprzyjaciela, wchodzi w akcję. Rozpoczynają walkę plutony. Ogień ckm. przeciwnika przeszkadza naszej akcji; artylerji, jak to mówiliśmy wyżej, jeszcze niema. Potrzebna jest broń stromotorowa, któraby wyparła plutony i zniszczyła stanowiska ckm. Broń ta musi być tuż w plutonie, aby mogła wejść w akcję razem z plutonem. Nazwiemy ją **bronią plutonową**. Musi to być broń lekka o tyle, by mógł ją nosić żołnierz zamiast karabinu. Powinna być zdolna do natychmiastowego rozpoczęcia ognia, być prosta w użyciu, nie wymagać do jej obsłużenia wykwalifikowanego żołnierza. Amunicja tej broni nie powinna być zbyt ciężka, gdyż zapas jej w plutonie byłby zbyt mały. Wobec tego kaliber jej wynosi zwykle do 5 cm, ciężar broni nie przekracza 7 kg, a ciężar naboju — 0,75 kg.

Niektóre państwa nie mają broni plutonowej wcale, lecz za najmniejszą jednostkę, posiadającą broń towarzyszącą, uważają kompanję. W tych wypadkach uzbrajają kompanję w broń o większej mocy niż broń plutonowa. Kaliber jej wynosi od 60 do 76 mm, a ciężar i donośność pocisku jest odpowiednio powiększona. Środki kompanji pozwalają na przewożenie broni wraz z jej amunicją, co znacznie ułatwia konstrukcję sprzętu i daje możność uczynienia go potężniejszym w porównaniu ze sprzętem plutonowym.

W dalszym ciągu bitwy wchodzi w grę bataljony. Artylerja jeszcze nie rozpoczęła ognia. Odczuwa się potrzebę broni przydzielonej do bataljonu, znajdującej się przy dowódcy baonu do jego wyłącznej dyspozycji. Broń taka powinna być jeszcze potężniejsza, niż broń kompanijną. Czynniki ruchliwości, aczkolwiek aktualny, nie jest tak ważny, jak w broni kompanijną, a tembardziej plutonowej, zato czynnik donośności i skuteczności pocisku odgrywa wielką rolę. Z punktu widzenia ruchliwości, wystarczy skonstruować broń przewożoną na biedce piechoty oraz nadającą się do przenoszenia na polu walki, w postaci rozebranej na kilka części, zapomocą obsługi tej broni.

Jeżeli dopuszczalna donośność broni plutonowej może wynosić do 700 metrów, a broni kom-

panijnej do 1,5 km, to od broni bataljonowej wymaga się donośności do 3 km.

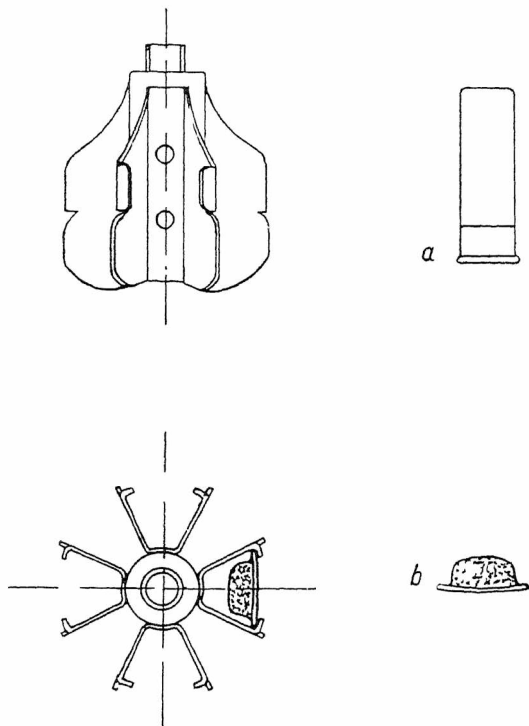
Widzimy więc, że wymagania stawiane broni towarzyszącej są znaczne i rozmaite. Jeżeli chodzi o broń plutonową, to nasuwają się trudności w związku z jej konstrukcją oraz małym ciężarem pocisku przy jednoczesnej należytej skuteczności. Coprawda, mała donośność pocisku jest czynnikiem nieco ułatwiającym konstrukcję broni plutonowej, gdyż małe ciśnienia gazów prochowych dają możność użycia lufy o cienkich ściankach, a tem samem o małym ciężarze. Jednak wymaganie przeniesienia broni podczas marszu przez żołnierza jest czynnikiem, dzięki któremu skonstruowanie tej broni nie jest kwestją prostą.

Najlepiej świadczy o tem fakt, że państwa nie posiadające broni plutonowej starają się ją zastąpić różnemi środkami zastępczemi, np. garłaczami, nasadzanemi na karabiny, chociaż garłacze niszczą karabiny, a ich pociski posiadają zbyt małą celność.

Konstrukcja broni bataljonowej jest już zadaniem łatwiejszem: tutaj bowiem konstruktor ma do rozporządzenia większy ciężar broni. Poza tem waga pocisku (3 — 4 kg) przy donośności do 3 km wymaga stosunkowo niewielkiej energii wylotowej (ok. 7 tonnometrów), wobec czego rozwiązanie broni jest zupełnie możliwe nawet bez uciekania się do amortyzacji odrzutu zapomocą oporopowrotników. System może być sztywny, wzgl. półsztywny. Rozwiązanie sprawy amunicji jest również nietrudne. Ciężar pocisku jest już tak wielki, że kwestja skuteczności rozwiązuje się łatwo.

Jednak wróćmy do omawianej bitwy. W dalszym jej rozwoju wchodzi w akcję lekka artylerja polowa i wspiera swoją piechotę ogniem. Jednocześnie zjawiają się cele, które znajdują się w orbicie pułków i które z pewnych względów (terenowych — martwe pola — nie trafiające w pole widzenia artylerji i t. p.) nie mogą być natychmiast ostrzelane przez artylerję, tem bardziej, że celom tym może nie dać rady lekka artylerja. Potrzebna jest **bronia pułkowa** o kalibrze większym od kalibru artylerji lekkiej, o potężnym pocisku, niszczącym schrony, która mogłaby rozwiązać stawiane jej zadania aż do przybycia i wejścia w akcję artylerji ciężkiej. Broń ta, o stromym torze, powinna mieć pocisk o ciężarze 14 — 16 kg, czyli prawie 3 razy cięższy od pocisku lekkiej armaty; pocisk musi mieć do 3 km donośności i być zdolnym do przebiccia zarówno drewnianych konstrukcyj schronów, jako też schronów betonowych. Ma to więc być ciężka artylerja pułku, lecz jednocześnie nietylko bardziej ruchliwa niż ciężka artylerja, lecz nawet ruchliwsza od artylerji lekkiej, a jednak posiadać pocisk 3 razy cięższy, niż pocisk lekkiej armaty. Widzimy więc, że uczynienie zadość tym wymaganiom nie jest sprawą zbyt prostą. Aby broń ta była o tyle ruchliwa, żeby zawsze, we wszelkich warunkach terenowych, towarzyszyła rzeczcywiście swemu pułkowi i wchodziła w akcję natychmiast, według żądania d-cy pułku, powinna to być broń lekka. Ciężar pocisku 14 — 16 kg wymaga lufy o kalibrze ponad 120 cm, ruchliwość wymaga przewożenia tej broni zapomocą tylko 2 koni. Ciężar więc takiego moździerza, wraz

z przodkiem, zapasem amunicji, osiami, kołami, nie powinien przekraczać 1 tonny. Jeżeli odliczymy ciężar przodka i zapasu pocisków, to na moździerz pozostaje ok. 400 kg. Energia wylotowa po-



Rys. 1.

winna wynosić 32 tonnometrów. Jest to cyfra potężna, i skonstruować broń, dającą powyższą energię wylotową i ważącą ok. 400 kg, nie jest sprawą łatwą. Należy zaznaczyć, że dla amortyzacji odrzutu 32 tm potrzeba właściwie uciekać się do zastosowania oporopowrotników, co znowu powiększa ciężar broni. Rozwiązać zaś zagadnienie zapomocą konstrukcji sztywnej nie jest rzeczą prostą. Sprawa amunicji także nie jest zbyt łatwa do rozwiązania, szczególnie jeżeli się weźmie pod uwagę zdolność przebijania schronów betonowych.

Wyjaśnwszy wymagania stawiane amunicji i broni towarzyszącej, rozpatrzmy teraz, w jaki sposób zagadnienie to zostało rozwiązane przez konstruktorów. Otóż konstruktorzy szli zasadniczo dwiema drogami: jedni — drogą stosowania lufy gładkiej, inni — drogą stosowania lufy gwintowanej. Rozwiązanie zapomocą lufy gładkiej ma te zalety, że konstrukcja lufy jest prostsza, a wobec tego tańsza, niż lufy gwintowanej, a poza tem wyrób jej nie wymaga specjalnych wytwórni. Stabilizacja pocisków odbywa się przy lufach gładkich zapomocą specjalnego urządzenia stabilizacyjnego, nazywanego brzechwą. Urządzenie stabilizacyjne w postaci brzechwy (rys. 1) daje zupełnie pewną stabilizację pocisku na torze, przy największych nawet kątach rzutu.

Brzechwa składa się z rurki ogniowej, wkręcającej do pocisku jedną swoją stroną, a mającej z drugiej otwór do włożenia ładunku miotającego. Ładunek miotający umieszczony jest zwykle w łusce typu myśliwskiego. Wymiary łuski oraz rodzaj i wymiary ładunku miotającego są zależne

od kalibru pocisku i od jego ciężaru (rys. 1a). Do rurki ogniowej są przymocowane skrzydełka. Ich ilość, wymiary i kształt są zależne również od kalibru i kształtu pocisku.

Są także rozwiązania, w których brzechwa służy jedynie do stabilizacji pocisku na torze i nie zawiera w sobie ładunku miotającego.

Ponieważ ładunek miotający, znajdujący się w rurce brzechwy, jest zazwyczaj stosunkowo słaby, przeto w celu osiągnięcia większych donośności stosuje się dodatkowe ładunki, umieszczone zwykle pomiędzy skrzydełkami brzechwy (rys. 1b).

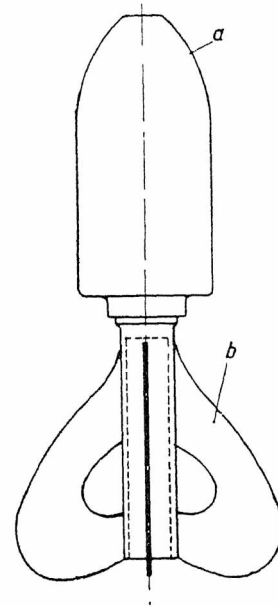
W niektórych wypadkach, szczególnie przy pociskach wydłużonych, stosuje się brzechwy, których skrzydełka rozwijają się po wylocie z lufy i w ten sposób przy małej wielkości brzechwy dają możliwość stabilizować b. długie pociski (rys. 2).

W innych znowu konstrukcjach brzechwa posiada kaliber znacznie większy od kalibru pocisku (rys. 3,a). Pocisków z takimi brzechwami nie wkłada się do lufy, lecz nasadza się je na lufę rurką brzechwy (rys. 3, b). Ładunek miotający bywa zwykle nie w rurce brzechwy, lecz wkłada się go do lufy. Wadą tego rodzaju konstrukcyj jest to, że rozgrzewająca się podczas strzelania lufa ściska rurkę brzechwy i wskutek tego pocisk albo odrywa się od brzechwy, traci swoją szybkość i upada w pobliżu, albo następuje gwałtowne zahamowanie ruchu pocisku z brzechwą, powodujące przedwczesny wybuch.

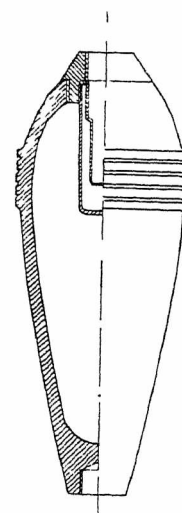
Pociski do amunicji brzechwowej mają skorupy przeważnie o postaci kroplistej (rys. 4). Kształt ten jest dobry pod względem balistycznym, gdyż dobrze pokonywa się opór powietrza, dzięki czemu osiąga się większą donośność pocisków. Jednak kształt kroplisty posiada też pewne strony ujemne, miano-



Rys. 2.

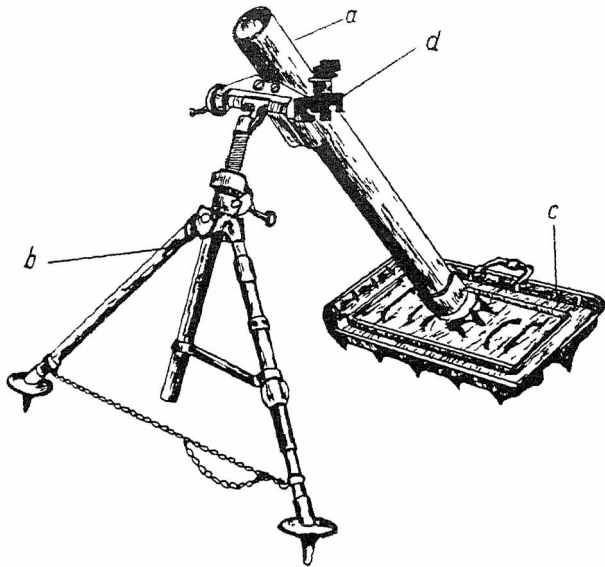


Rys. 3.



Rys. 4.

wicie mniejszą od kształtu cylindrycznego pojemność przy jednakowym kalibrze oraz mniejszą ilość odłamków, gdyż większa ich część znajdująca się w przedniej części pocisku, spada

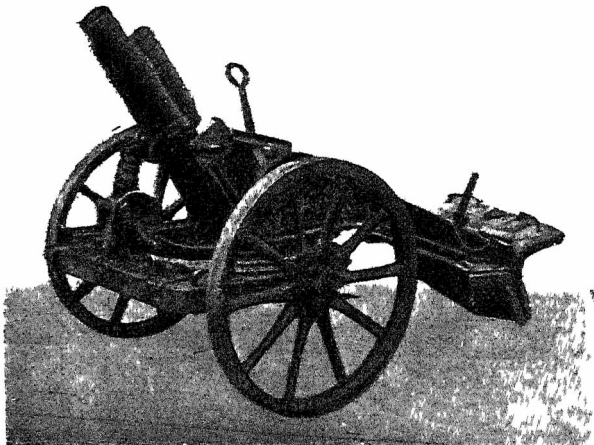


Rys. 5.

do ziemi i w działaniu odłamkowym udziału nie bierze. W pocisku zaś o kształcie cylindrycznym przednia część posiada zakończenie śpiczaste, wobec czego strata na odłamkach jest minimalna.

Aby osiągnąć większą skuteczność działania pocisku, stosuje się do amunicji brzechwowej skorupy o kształcie cylindrycznym (rys. 2, a), rezygnując wtedy z większych donośności. Celność tych pocisków jest gorsza niż pocisków o postaci zbliżonej do kropłistej; celność tych ostatnich bywa wprost zadziwiająca w pewnych warunkach. Do skorup o kształcie cylindrycznym stosuje się przeważnie brzechwy o skrzydełkach rozwijających się na torze (rys. 2, b), chociaż używa się czasami też i brzechw zwyczajnych.

Uwagi powyższe dotyczą broni gładkolufowej. Broń do luf gwintowanych jest konstruowana inaczej. Wynika to stąd, że w broni gładkolufowej wobec braku gwintów, a więc i momentu dążącego do obrócenia lufy wokoło jej osi podłuż-



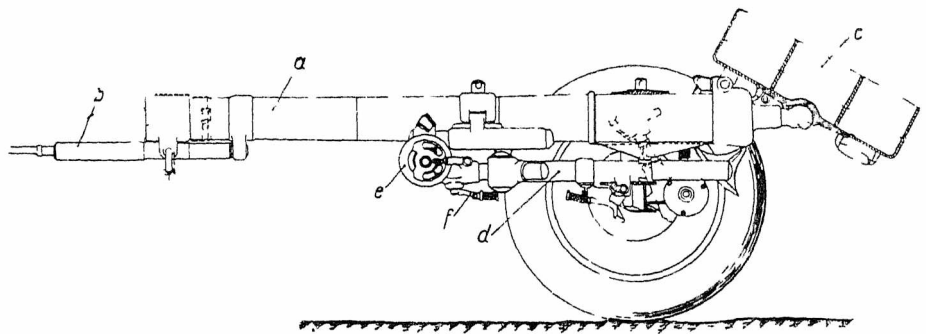
Rys. 7.

nej, lufa nie wymaga tak mocnego zeszytnienia jej w łożu, jak lufa gwintowana. Nawet samo łożo może być zbyt ciężkie. Powoduje to, że ogólna waga broni gładkiej może być doprowadzona do minimum. Najlepszym przykładem podobnego rozwiązania są moździerze konstrukcji Brandta.

Moździerzy tego rodzaju jest obecnie trzy: o kalibrze 60 mm, 81 mm i 120 mm. Moździerz pierwszy jest bronią na szczeblu kompanji, drugi — na szczeblu bataljonu i trzeci — na szczeblu pułku. Wszystkie te wzory w swojej konstrukcji są oparte na jednakowych zasadach i nie posiadają łoża. Składają się zasadniczo z 4 części: lufy, dwójnoga, płyty oporowej i przyrządu celowniczego.

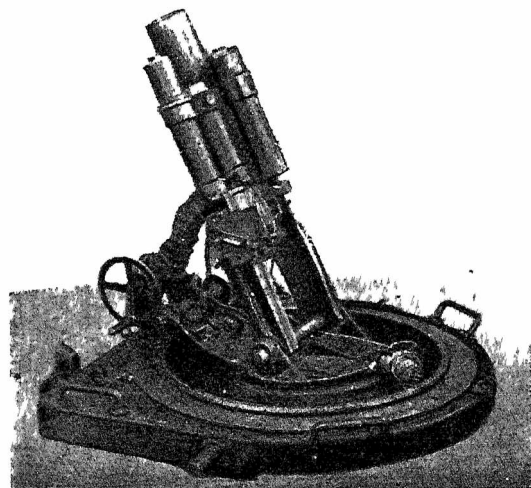
Rys. 5 uwidocznia 81 mm bataljonowy moździerz Brandta; *a*—jest to lufa, *b*—dwójnóg, *c*—płyta oporowa i *d*—przyrząd celowniczy w postaci panoramy. Ciężar lufy — ok. 19 kg, płyty — ok. 58 kg. Moździerz bataljonowy przewozi się na biedce, względnie na juku, donośność pocisków wynosi ponad 3 km. Moździerz kompanjowy Brandta w swoim rozwiązaniu konstrukcyjnym jest identyczny z bataljonowym.

Konstrukcja pułkowego moździerza 120 mm Brandta jest oparta na zasadach podobnych do innych Brandtowskich ustrojów.



Rys. 6.

Ciekawe jest rozwiązanie zagadnienia transportu omawianej broni; moździerz w pozycji gotowej do transportu podaje rys. 6. Koła z osią mogą być odcinane, a jednocześnie jest możliwe



Rys. 8.

strzelanie bez odejmowania kół. Łączenie z przodkiem jest również pomysłowe: na lufie *a* (rys. 6) umocowany jest sworzeń *b*, którym moździerz zaczepia się za przodek, *c*—jest to płyta oporowa, *d*—dwójnóg, *e*—mechanizm kierunkowy, *f*—mechanizm podniesień.

Dane tego moździerza są następujące: kąty podniesienia dochodzą do 85°, ciężar lufy 135 kg, płyty oporowej 125 kg, dwójnoża 115 kg; os z kołami i zaczepem waży 235 kg; całość na stanowisku — 613 kg.

Donośność sięga około 7 km przy pocisku o ciężarze 16 kg.

Innych rozwiązań broni towarzyszącej o lufie gładkiej, jak Diomezill'a i in. nie podaję, gdyż konstrukcje te są zbyt prymitywne i nic ciekawego nie zawierają.

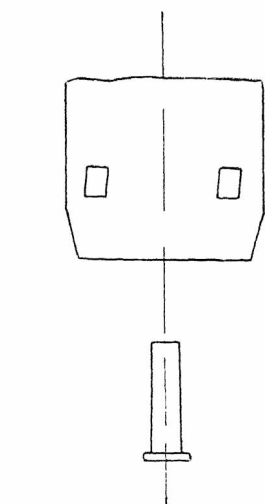
Rozpatrzmy teraz moździerze o lufach gwintowanych i amunicję do nich.

Moździerze o lufach gwintowanych pod względem amortyzacji odrzutu można podzielić na dwie

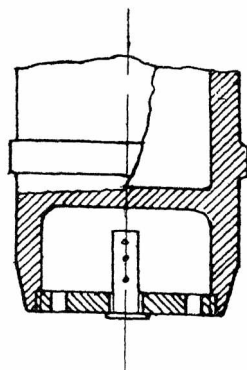
zasadnicze grupy: konstrukcje sztywne oraz konstrukcje posiadające oporopowrotniki. Te ostatnie są to właściwie moździerze artyleryjskie o mniejszej tylko energii wylotowej, a co za tem idzie — o mniejszej donośności pocisku. Stosowanie oporopowrotników powoduje zwiększenie ciężaru broni, czyli zmniejszenie jej ruchliwości, — czynnika, mającego olbrzymie znaczenie dla broni towarzyszącej. Przykładem może być 76 mm niemiecki moździerz LMM (rys. 7 i 8).

Rozwiązanie z zastosowaniem łoża sztywnego jest z tego punktu widzenia lepsze, gdyż znacznie zmniejsza ciężar broni i daje jej wymaganą ruchliwość. Jednak zamortyzowanie energii wylotowej

zapomocą sztywnej konstrukcji jest sprawą dość skomplikowaną wobec czego w konstrukcji



Rys. 10.



Rys. 11.

sztywnej wypada często zrezygnować z większych donośności pocisku.

To też konstrukcyj tego rodzaju spotykamy bardzo mało. Co się tyczy konstrukcji amunicji do moździerzy gwintowanych, to zdawałoby się, że z powodu stabilizacji pocisków jedynie zapomocą ich ruchu obrotowego różnaitości tutaj

oczekiwać nie powinniśmy. Tak jednak nie jest. Wśród istniejących rozwiązań są m. in. typowo artyleryjskie. Znaczy to, że pocisk posiada pasek wiodący, ładuje się od tyłu i przy strzale, wcinając się w gwinty lufy, otrzymuje ruch obrotowy, niezbędny do stabilizacji na torze. Ładunek miotający znajduje się w fusce (rys. 9) i jest zwykle podzielny, co daje możność osiągnięcia różnych szybkości początkowych pocisku.

Są jednak również konstrukcje, w których ładunek miotający ładuje się od tyłu, pocisk zaś ładuje się od przodu, w którym to celu pasek wiodący ma nacięcia, dzięki którym ślizga się po gwintach lufy. W innych zaś rozwiązaniach zamiast paska jest kilka występów, które wchodzą w gwinty lufy i nadają pociskowi niezbędny do jego stabilizacji na torze ruch obrotowy (rys. 10).

Są dalej rozwiązania, w których pocisk ładuje się razem z ładunkiem miotającym do lufy od przodu, przyczem ładunek miotający tworzy z pociskiem jedną całość.

Konstrukcję podaną na rys. 10 stosowali Austriacy do swoich gwintowanych moździerzy. Konstrukcję zaś podaną na rys. 11 używają Francuzi do moździerzy I. D., zaś podane na rys. 7, 8, 11 używają Niemcy (L. M. i inne moździerze)).



Rys. 12

Rozwiązanie zagadnienia moździerza piechoty zapomocą lufy gwintowanej ma swoje wady i zalety. Do wad należy zaliczyć stosunkowo drogą i skomplikowaną broń, do zalet — tanią i prostą amunicję. Jednak, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że koszt broni stanowi pozycję o wiele mniejszą niż ogólny koszt rozchodowanej amunicji, to przyjdzie nam do wniosku, że sprzęt gwintowany jest tańszy od sprzętu gładkolufowego.

Poza tem wyrób amunicji do luf gładkich wymaga wytwórni stojących na stosunkowo wysokim poziomie, ze względu na brzechwę, oraz materiałów szlachetniejszych, niż amunicja od luf gwintowanych, również ze względu na brzechwę.

Biorąc jednakże pod uwagę, że podczas wojny wykonanie amunicji broni towarzyszącej może być oddane najprymitywniejszym odlewniom i warsztatom mechanicznym, gdyż lepsze wytwórnie będą zajęte wykonywaniem amunicji artyleryjskiej, musimy zaznaczyć, że decyzyja co do wyboru uzbrojenia bronią gładkolufową, czy też gwintowaną jest trudna i od załatwienia jej w tym czy innym sensie mogą zależeć wyniki przyszłej wojny.

Trzeba też mieć na względzie, że skonstruowanie sprzętu gwintowanego, odpowiadającego warunkom ruchliwości i celności, stawianym broni towarzyszącej, nie jest łatwe. Jeżeli konstruktor

uczyni zadość wymaganiom, stawianym omawianej broni i amunicji, może ona być tańsza i znacznie prostsza w wyrobieniu, niż amunicja do broni gładkiej.

Do broni towarzyszącej należy jeszcze zaliczyć tak zwane „garłacze”. Są to lufy, nasadzone na karabin (rys. 12). Garłacze bywają również gwintowane i gładkolufowe. Amunicja bywa brzechwowa i bezbrzechwowa.

Ze względu na ładunek miotający rozróżniamy garłacze, których lufa jest przedłużeniem lufy karabinowej i takie, których lufa jest równoległa do lufy karabinowej. W pierwszych energia wylotu pocisku otrzymuje się od zwykłego naboju karabinowego, którym strzela się w pocisk garłacza. Kula naboju grzeźnie w pocisku i oddaje mu część swojej energii, do której dochodzi działanie gazów prochowych ładunku naboju karabinowego.

W garłaczach, których lufa jest równoległa do lufy karabinowej, kula karabinowa leci normalnie, a gazy prochu trafiają przez otwór do garłacza i służą albo jako ładunek miotający, albo ja-

ko zapłonienie specjalnego ładunku miotającego, znajdującego się w garłaczu.

Istnieją również rozwiązania, oparte na zmienności otworu łączącego lufę karabinu z lufą garłacza. Przy powiększeniu tego otworu ilość gazów prochowych, trafiających do garłacza, zwiększa się, wobec czego pocisk leci dalej, przy zmniejszeniu zaś otworu — pocisk spada bliżej. W ten sposób donośność pocisku reguluje się wielkością otworu, przy stałym kącie rzutu.

Doświadczenia wykazały, że siła odrzutu przy garłaczach jest tak wielka, że łoża karabinów nie wytrzymują. Do tego dołącza się niedogodność celowania (karabin musi być ustawiony pod kątem 45° i więcej, żołnierz przybiera przeważnie pozycję kłęczącą, co w warunkach bojowych jest rzeczą prawie niemożliwą), wobec czego garłacze wychodzą z użycia, a na ich miejsce przychodzą moździerze o małym kalibrze, zwane granatnikami, o których była mowa w części pierwszej niniejszego artykułu.

## BIBLIOGRAFJA

### UZBROJENIE. SPRZĘT.

Czołg a broń przeciwpancerna. Płk. Kulwiec. Przegl. Art. 1934, IX, str. 1124.

Rozwój i upadek broni. Milit. Wochenbl. 1934 Nr. 45 (Przegl. Art. IX.34, str. 1154).

Współczesna artyleria i drogi jej rozwoju. N. Upornikow. Techn. i Wooruz. 1934 (Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 27, str. 81).

O konserwacji sprzętu artyleryjskiego z oporopowrotnikami hydrauliczno - pneumatycznymi. Grochow. Techn. i Wooruz. 1934 (Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 27, str. 85).

O naprawie sprzętu artyl. M. Grigorjew. Techn. i Wooruz. 1934 (Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 27, str. 86).

Zużycie się luf działowych i środki zapobiegawcze. K. Kowalski. Techn. i Wooruz. 1934 (Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 27, str. 92).

Karabiny o samoczynnym powtarzaniu. Kpt. B. Rytel. Przegl. Piech. III, 34, str. 321.

Moździerz piechoty. Ppłk. T. Felsztyn. Przegl. Piech. VI, 34, str. 749.

Działo lotnicze 200 mm Oerlikon.-L'Armement des avions Oerlikon (Wiad. Techn. Lotn. 34, str. 68). Zasady działania, montaż na samolocie, podstawy, przyrządy celownicze, amunicja.

### UZBROJENIE. AMUNICJA.

Podstawy teoretyczne zabezpieczenia bezwładnikowego zapalników artyl. Inż. T. Opiński. Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 27, str. 44.

Przechowywanie amunicji artyl. Techn. i Wooruz. 1934 (Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 27, str. 86).

Pocisk karabinowy z żelaza. Techn. i Wooruz. 1934 (Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 27, str. 87).

### UZBROJENIE. PRZYBORY.

Korektor Sperry'ego. M. Łobanow. Techn. i Wooruz. 1934 (Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 27, str. 89). Przyrząd prowadzący mechaniczne poprawki do nastawienia aparatu podsłuchowego, uwzględniającego: opóźnienie dźwięku, wpływ wiatru i paralaksy.

Reflektor wirujący. B. Leonow. Techn. i Wooruz. 1934 (Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 27, str. 95).

Przeciwlotniczy celokierunkomierz kompensacyjny. Kpt. R. Bużkiewicz. Prz. Wojsk.-Tech. VII. 34, s. 484. Jest to elektryczny aparat podsłuchowy.

### MECHANIZACJA I MOTORYZACJA.

Motoryzacja artylerji w wojskach obcych. Przegl. Art. IX, 30, str. 1160.

Motoryzacja a tylerji. Techn. i Wooruz. 1934 (Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 27, str. 88).

Mechanizmy kierownicze w pojazdach gasienicowych. Inż. Bekker i inż. Łopuszewski. Prz. Wojsk.-Tech. 1934, broń panc., V-str. 339, VIII-str. 601, XI-str. 854.

Tolerancja wymiarów oraz kryteria oceny zużycia części silników. Kpt. W. Radliński. Prz. Wojsk.-Tech. VII, 34, broń panc. str. 526.

Pojazd mechaniczny a opieka nad nim. Por. L. Czekałski. Prz. Wojsk.-Tech. VIII, 34, broń panc., str. 580.

Łożysko kulkowe lub wałkowe z dwudzielnymi pierścieniami bieżniowymi i kłaiką. Kpt. Suffczyński. P. Przegl. Wojsk.-Tech. X, 34, broń panc. str. 768. Wynalazek autorstwa opatentowany w Rzecz. Polskiej.

Silniki czołgowe. Inż. Z. Starowicz. Prz. Wojsk.-Tech. XII, 34, broń panc., str. 928.

### OBRONA PRZECIWGAZOWA I PRZECIWLOTNICZA.

Wykrywanie gazów bojowych na polu walki. Inż. Z. Wojnicz-Sianożęcki. Przegl. Art. XII, 34, str. 1463.

Bomby zapalające i środki obrony przed ich działaniem. Kpt. M. Tarnowski. Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 27, str. 72.

### MATERJAŁY WYBUCHOWE.

O pewnych własnościach chemicznych i wybuchowych czteronitrobenzenu. Inż. T. Brzozowski. Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 26, str. 399.

O nowej metodzie oznaczania nitrogliceryny w prochach. Inż. M. Głowacka. Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 26, str. 406.

Badania nad wybuchowymi własnościami pikrynianu amonu. Dr. inż. T. Urbański, inż. J. Hackel i T. Galas. Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 26, str. 414.

Azotan trójazotanolu — nowy materiał wybuchowy. Dr. inż. T. Urbański i inż. A. Rusiecki. Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 26, str. 442.

Z badań nad termochemicznymi własnościami prochów. Dr. R. Żuliński i inż. dr. J. Kardaszewski. Wiad. Tech. Uzbr. Nr. 26, str. 466.

Określenie stałości prochu bezdymnego według tworzących się przy rozkładzie gazów przy stałym ciśnieniu i stałej temperaturze. Gen. Merscheidt-Hüllessem. Ztschr. f. d. ges. S. u. Sprengst. Nr. 1, 33. (Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 26, str. 499).

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

Wydawca: STOW. INŻ. MECH. POLSKICH

Redaktor odp. Inż. CZESŁAW MIKULSKI, SIMP

Adres Administracji: Warszawa, ul. Czackiego 3 (gmach Stow. Techn.) m. 22, telefon 281-85

Redakcja: (Czackiego 3/5 m. 22) otwarta w piątki od godz. 19-ej do 20-ej (telefon 244-78)

Sp. Akc. Zakł. Graf. „Drukarnia Polska”, Warszawa, Szpitalna 12, telefony: 272-06, 587-98, 643-33 i 272-22