

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Nowoczesne brzozy uszlachetnione, nap. Dr. J. Czoehrałski, Profesor Politehnikii Warszawałkiej.
Zasilanie mechaniczne paleniska na parowozach polskich serji Ty 23, nap. Inż. Fr. Bluemke.
Nowoczesne francuskie silniki lotnicze, nap. Inż. K. Księski.
Przełład pism technicznych.
Bibliografja.
Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

Les bronzes modernes améliorés, par M. J. Czoehrałski, Dr., Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie.
Les „stokers' aux locomotives polonaises de la serie Ty 23, par M. Fr. Bluemke, Ingénieur dipl.
Les modernes moteurs français d'aviation (suite), par M. K. Księski, Ingénieur-mécanicien.
Revue documentaire.
Bibliographie.
Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.

Nowoczesne brzozy uszlachetnione.

Napisał Dr. J. Czoehrałski, Prof. Polit. Warszawałkiej.

Brzozy należą do bardzo wyróżniające się swemi cechami dodatnimi grupy stopów. Fachowcy atoli spostrzegli już oddawna niedostateczność pewnych własności mechanicznych tych materiałów, w zastosowaniu ich na odlewy części konstrukcyjnych. Przy dość wielkiej spójności wewnętrznej (kohezji), której zawdzięczają swoją odporność na działania mechaniczne, odznaczają się one również dość wielką odpornością chemiczną. Wszystko to zachodzi przy nadzwyczaj korzystnych własnościach odlewniczych. Zespolenie dodatnich własności technologicznych zyskało im wyjątkowe miejsce w dziedzinie już i tak niezwykle zróżniczkowanych stopów miedzi.

Wprawdzie posiadamy i inne stopy wybitnie odporne, czy to pod względem chemicznym, czy też mechanicznym, ale są one bądź zbyt łamliwe, bądź posiadają zbyt wysoki punkt topliwości, albo też brak im własności wybitnie odlewniczych, jak np. łatwości i dokładnego wypełniania wszystkich szczegółów formy.

Ale może najważniejszą cechą jest wyróżniająca je spójność wewnętrzna. Technologia najmniej dotąd potrafiła ująć tę tak ważną pod względem praktycznym cechę. Stopy brzozy posiadają własności mechaniczne prawie już równe własnościom żelaza i stali, w przeciwieństwie do nich jednak łączą z tem wybitne własności poślizgowe, które poza niemi posiadają tylko typowe metale łożyskowe.

Jest więc rzeczą zupełnie zrozumiałą, że już oddawna i wielokrotnie starano się zastosować owe stopy bezpośrednio na łożyska masywne, t. j. w postaci „panewek bez zalania". Próby te nie dawały atoli żadnego wyniku, jeśli ciśnienia nie obniżono tak dalece, że panewki musiały być zwiększone do nieracjonalnych już wymiarów. Wyjątkowo w Ameryce, gdzie używa się panwi o powierzchni pośliz-

gowej bardzo wielkiej, powodującej niskie obciążenie, otrzymano wyniki częstokroć korzystniejsze.

Droga ta jest dla Europy o tyle niedostępna, że w dziedzinie kolejnictwa wymagałaby nietylko zamiany panewek na większe, ale pozatem i zmiany dalszych części ustroju, a mianowicie całego zespołu łożyskowego. Dążenia do omińnięcia tych trudności były dotąd bezowocne.

Powstaje zatem pytanie, czy nie możnaby zwykłych stopów brzozy dostosować odpowiednio do zadania? Poczynania w tym kierunku nie dały dotąd wyników decydujących. Wprawdzie udało się dostosować w odpowiednim stopniu własności poślizgowe kosztem spójności wewnętrznej, jednak niedostateczna wytrzymałość nie pozwoliła na zastosowanie ich w większych rozmiarach. Na zasadzie dotąd praktykowanego łączenia metali, rozwiązanie powyższego problemu z punktu widzenia metaloznawczego było beznadziejne. Dopiero przez równoczesne prace w Ameryce i Europie udało się odkryć nieznanne dotąd typy brzozy odlewniczych o bardzo znamiennych i doniosłych własnościach. Brzozy te noszą naogół nazwę „Nicoma", powstałą od składników, nadających im własności charakterystyczne: Ni, Co, Mn i ich namiastek (składników zastępczych); przyczem w skupieniu tem decydującą rolę odgrywa, jako dalszy składnik, Si.

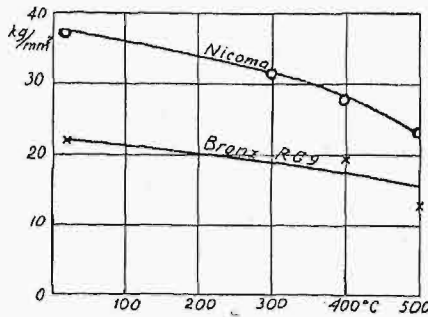
Możemy tu nawet z pewną dumą zaznaczyć, że i w Polsce rozwinęła się metalurgia tych brzozy i na P. W. K. były wystawione po raz pierwszy już dość poważne okazy przedmiotów wykonanych z tych stopów¹⁾.

Na dziedzinę tę wpłynął bezwątpienia rozwój wysokowartościowego staliwa i żeliwa, tak zwanego perlitycznego; niemniej też widzimy wpływ wysokowartościowych stopów aluminjowych, alu-

¹⁾ Stoisko S. A. p. f. „Norblin, Bracia Buch i T. Werner, Warszawa.

minjowo-krzemowych, występujących na rynku pod nazwą „Cetalu” i „Siluminu”.

Dzięki tym stopom dowiedziono, że metaloznawstwo metali odlewniczych nie jest jeszcze dziedziną przez naukę wyczerpaną i że ostatnie lata, tak obfitujące w inne wyniki na polu meta-

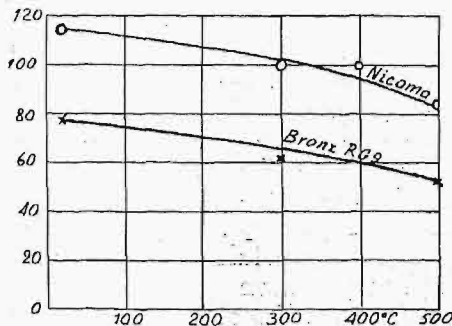


Rys. 1.
Wytrzymałość na rozciąganie stopu „Nicoma” i bronzu RG 9 w zależności od temperatury.

loznawstwa, przyniosły tutaj raczej zastój wyraźny²⁾. Okazało się bowiem, że wytwarzanie części konstrukcyjnych drogą odlewu daje tak daleko idące korzyści ekonomiczne, że ich ponowne studjum technologiczne rokuje wiele na przyszłość. Do tego przyczynia się również obecny stan konjunktury gospodarczej, która nie pozwala na zastosowanie elementów konstrukcyjnych o drogiej obróbce, jak to mieliśmy dotąd. W przemyśle maszynowym, samochodowym, a nawet i lotniczym istnieje dążenie do stosowania wszystkich części konstrukcyjnie mniejszego znaczenia w postaci odlewów. Atoli materiały odlewnicze, poza stopami żelaza, nie odpowiadały dotąd wzmogłym wymaganiom techniki. Natomiast wymieniony wyżej typ bronzów „Nicoma” stanowi stop równoważnościowy staliwu i żelihu perlitycznemu.

Własności wytrzymałościowe.

Własności wytrzymałościowe, w zależności od temperatury, w porównaniu do bronzu zwyczajnego RG9³⁾ podaje wykres na rys. 1. Wytrzymałość stopu „Nicoma” jest o wiele większa od bronzu zwykłego, nie tylko przy temperaturach zwykłych, lecz i przy wyższych, i wynosi, np. przy 400°, jeszcze 27 kg/mm², gdy brąz zwykły wykazuje 19 kg/mm².



Rys. 2.
Twardość stopu „Nicoma” i bronzu w zależności od temperatury.

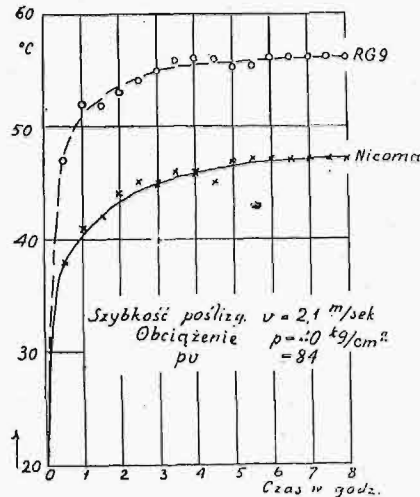
Podobne wyniki przedstawiają nam krzywe, odnoszące się do zachowania twardości przy temperaturach wyższych, jak to obrazuje wykres na rys. 2. „Nicoma”, w porównaniu do bronzu zwy-

kłego, zachowuje i przy wyższych temperaturach swą twardość. Tak np. przy 500° wynosi ona jeszcze 83 kg/mm², podczas gdy bronz zwykle posiada wówczas 52 kg/mm².

Ale i inne własności, jak własności sprężyste: granica i moduł sprężystości, oraz próba na zmęczenie dają wyniki, świadczące o przewadze stopów typu „Nicoma”, aczkolwiek systematyczne zbadanie tych własności w ich całokształcie nie jest jeszcze przeprowadzone.

Własności poślizgowe.

O wartości stopu „Nicoma” w zastosowaniu do łożysk rozstrzygają — oprócz twardości w temperaturach, jakie posiadają stopy łożyskowe przy pracy, wytrzymałość na ściskanie i na gięcie, a przede wszystkim decydująco — własności poślizgowe. Najważniejszymi czynnikami, wpływającymi na wynik badań pracy łożyska przy jednakowych innych warunkach, jest nacisk jednostkowy czopa w kg/cm² w odniesieniu do powierzchni rzutu połowy panewki (p) i szybkość obwodowa czopa, wyrażo-



Rys. 3.
Wyniki badania porównawczego pracy stopu „Nicoma” i bronzu RG 9.

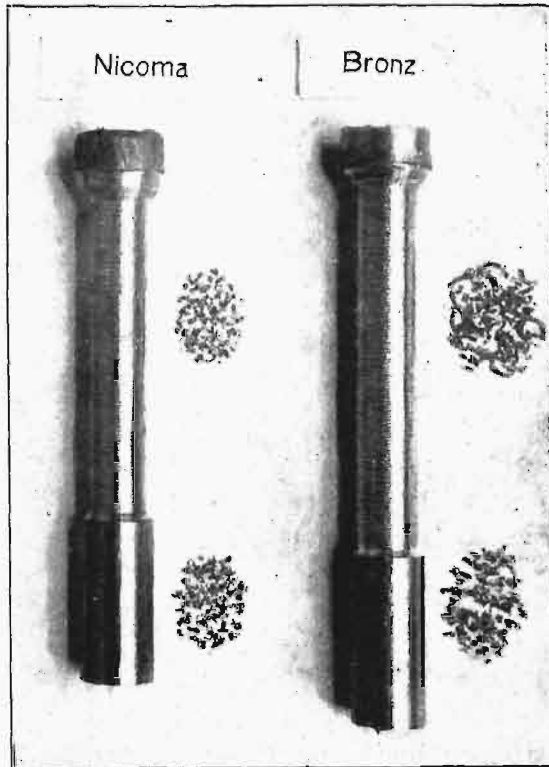
na w m/sek (v), dalej temperatura łożyska, która jest w bezpośredniej zależności od poprzednich czynników. Zmiana wielkości czynników p i v wpływa w większym lub mniejszym stopniu na zmianę temperatury łożyska z poszczególnych stopów. Temperatura łożyska, przy jednakowych szybkościach i naciskach jednostkowych, daje dla każdego stopu łożyskowego bezpośredni wniosek praktyczny co do wartości stopu łożyskowego do użytku praktycznego.

Na wykresie rys. 3 podane są wyniki badania pracy stopu „Nicoma” oraz bronzu RG9; nacisk jednostkowy (p) wyniósł 40 kg/cm², szybkość zaś 2,1 m/sek. Maksymalna więc praca łożyska wyraża się iloczynem $p \cdot v = 84$. Wykres badania wykazuje, że temperatura bronzu zwykłego jest wyższa od temperatury stopu „Nicoma”, tak że wyraźnie występuje wyższość własności poślizgowych nowego stopu.

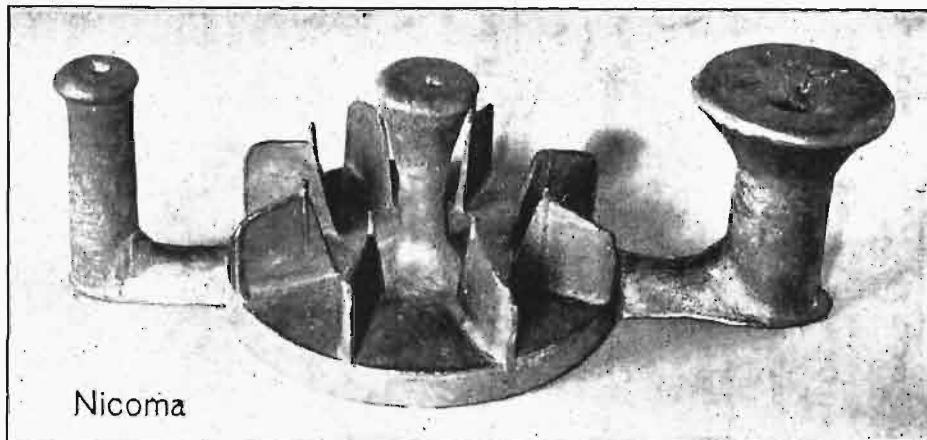
Byłoby też pożądanem, aby ustalić własności obydwu stopów zupełnie bez użycia smaru (wypadkom takim w ruchu nie da się zupełnie zapobiec). Próby tego rodzaju należą do wymagających najwięcej uwagi badań materiałów. Ze względu na

²⁾ Porównaj J. Czochralski „Zeitschrift für Metallkunde” 1927, str. 14.

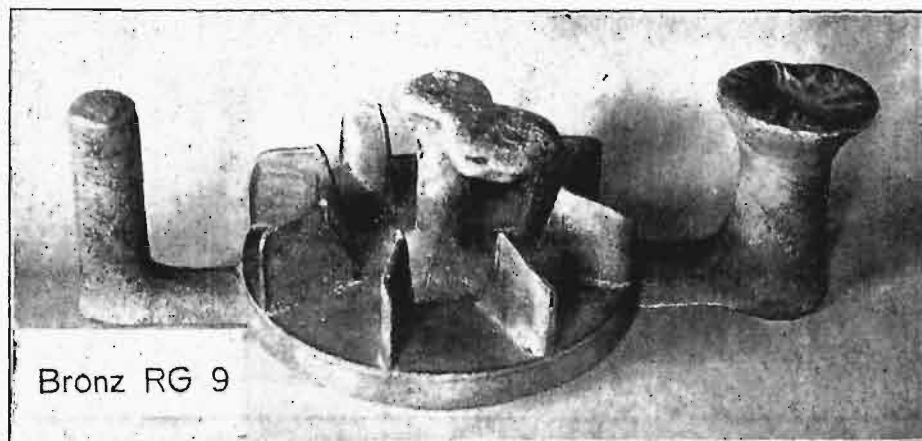
³⁾ Skład: Cu 85%, Sn 9%, Zn 6%.



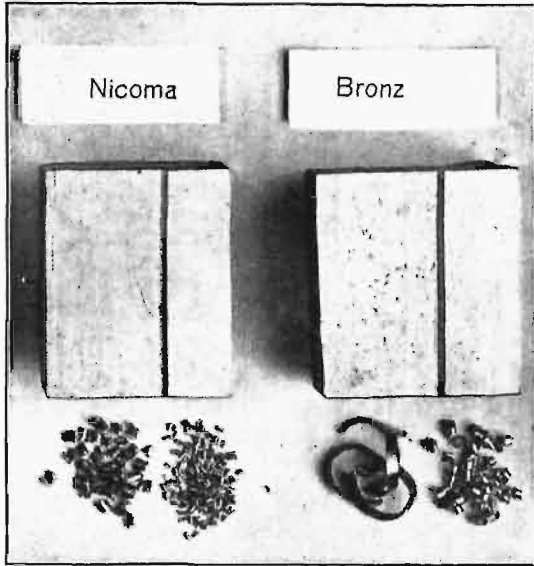
Rys. 8.



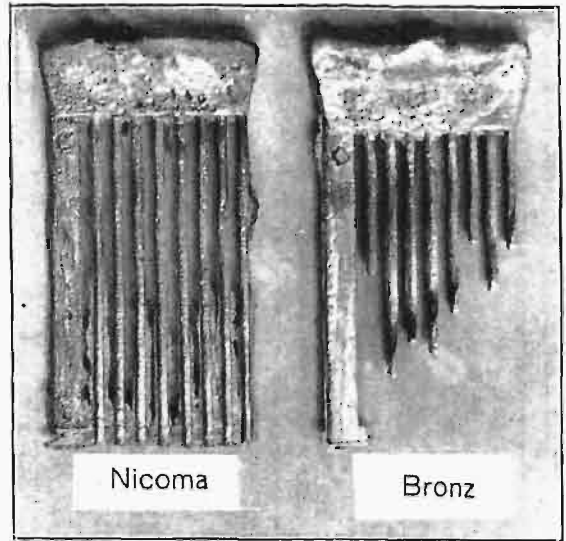
Rys. 10.



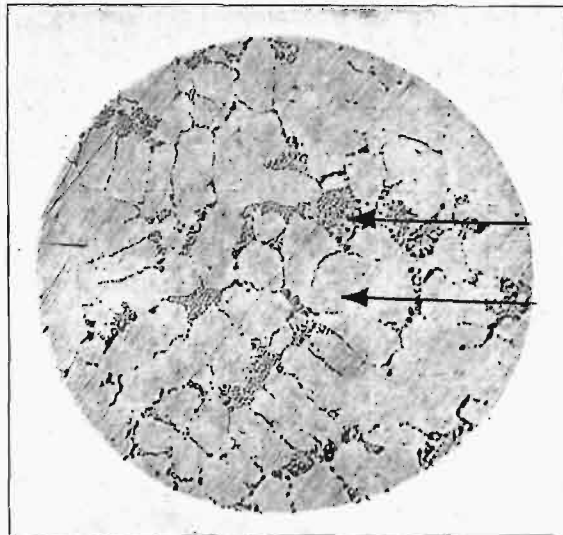
Rys. 11.



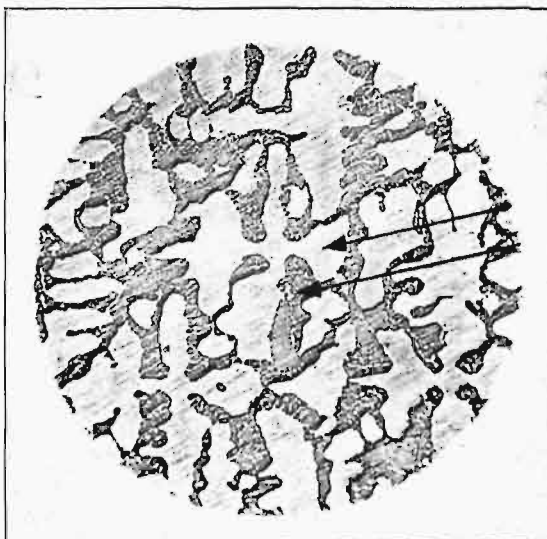
Rys. 9.



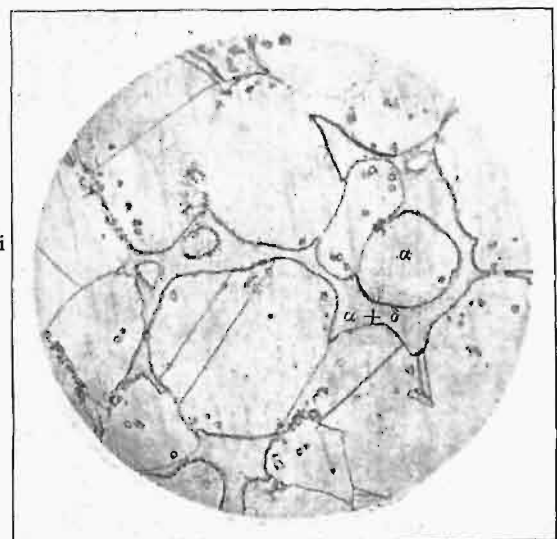
Rys. 12.



Rys. 14.



Rys. 15.



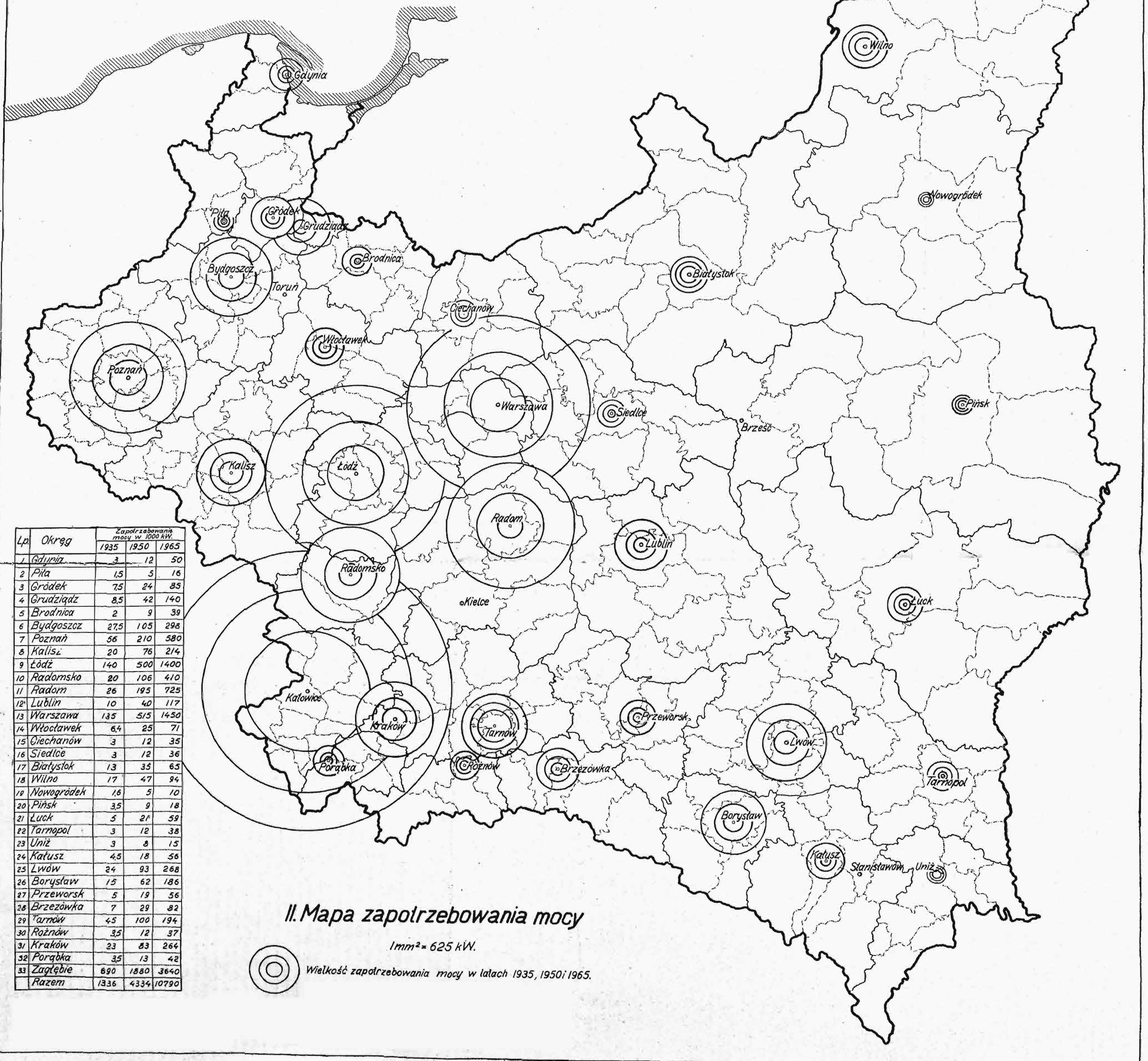
Rys. 16.

Rys. 9, 12 i 14--16 do artykułu Prof. D-ra J. Czocharalskiego p. t. „Nowoczesne bronzы uszlachetnione”.

Polski Komitet Energetyczny

Projekt elektryfikacji Polski

Podziatka mapy 1:2500.000

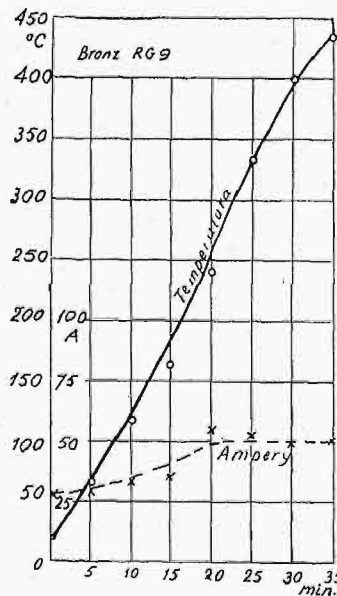


główne zastosowanie nowych bronzów jako materiału panewkowego, posiada próba ta duże znaczenie.

Srednica panwi wynosiła przy specjalnie do tego użytej maszynie 115 mm, początkowe naciski jednostkowe 20 kg/cm², szybkość poślizgowa 1 m/sek.

Krzywe badań pracy w tych warunkach, podane na rys. 4 i 5, wskazują, że stop „Nicoma” i w tak niekorzystnych warunkach wykazuje stale o wiele niższą temperaturę od bronzu zwykłego, dzięki czemu i w tym kierunku uwydatnia się wyższość tego metalu.

Zewnętrznie ujawniło się to tak, że panwie z bronzu zwyczajnego ścierały się i rysowały w większej mierze od panwi z bronzu „Nicoma”. W całym szeregu doświadczeń nie było można stwierdzić nadmiernych uszkodzeń czopa, natomiast z powodu podwyższonej temperatury przy próbie z bronzami zwykłymi pojawiały się wyraźne objawy odpuszczania. Przez domieszkę ołowiu



Rys. 4.

Wyniki badania pracy panwi z bronzu RG 9.

można własności stopu „Nicoma” w tym kierunku jeszcze wybitnie polepszyć, podczas gdy domieszki ołowiu do bronzu zwykłego powodują rozkład, wobec czego nie można stosować w nich większej domieszki tego metalu.

Obróbka mechaniczna.

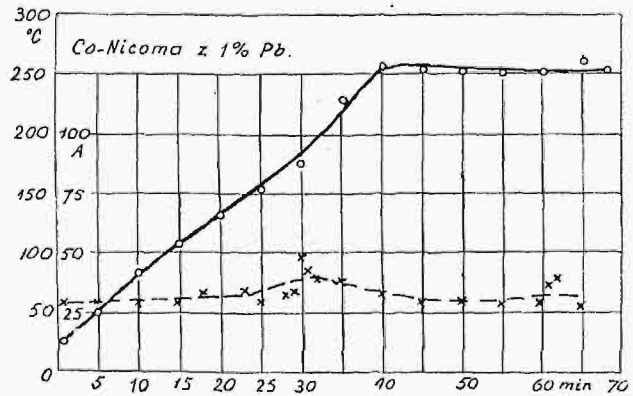
Wyniki wiercenia obydwu stopów przedstawiają rys. 6 i 7. Wykresy maszynowe otrzymano przez rejestrowanie czasu, który był potrzebny do wywiercenia otworu o średnicy 16 mm i głębokości 10 mm w jednakowych warunkach pracy. Otrzymany wynik wyraża się stosunkiem 2 : 1 na korzyść stopu „Nicoma”.

Rys. 8⁴⁾ przedstawia wyniki toczenia obydwu stopów. „Nicoma” daje gładszą powierzchnię, drobniejsze, łatwo odpryskujące otoczki i nadaje się skutkiem tego do obróbki na automatach. Powierzchnia zaś bronzu zwykłego jest więcej chropowata, a wiór mniej odpryskujący.

Wyniki strugania widzimy na rys. 9⁵⁾.

4) Patrz tab. II.
5) Patrz tab. I.

Na próbce ze stopu „Nicoma” daje się zauważyć gładszą powierzchnię, drobniejszy wiór; próbka zaś bronzu zwykłego wykazuje powierzchnię bardziej porowatą i wiór więcej



Rys. 5. Wyniki badania pracy panwi ze stopu „Nicoma”.

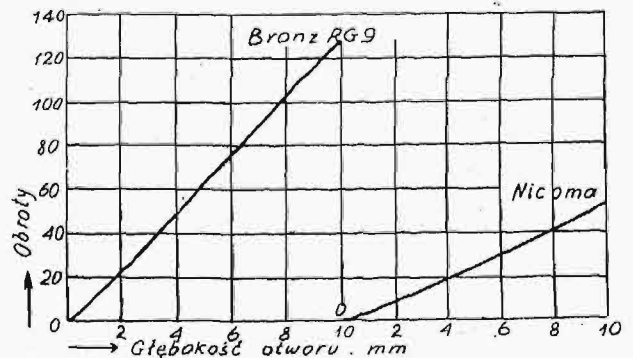
ciągły. Przy frezowaniu otrzymujemy u obydwu stopów powierzchnię równej jakości. Otoczki są i w tym wypadku dla „Nicomy” drobniejsze, przy łatwiejszym odprysku.

Własności odlewnicze.

Sposób topienia i odlewania nie różni się od sposobu, stosowanego przy bronzach zwykłych. Temperatura topienia wynosi 1100° do 1150°C. Temperatura odlewania 1050°C (masa formierska wilgotna).

Stopień płynności obydwu stopów uwydatniają rys. 10 i 11. Gruba podstawa odlewu przechodzi, jak to wskazują rysunki, bezpośrednio w dość cienkie ścianki, co stanowi już pewną trudność odlewniczą. Zarówno w jednym, jak i w drugim przypadku, ścisłość odlewu jest zupełnie zadawalająca.

Na przykładzie „Nicomy” zauważyć można nieco większe ssanie (leje), co należy wziąć pod



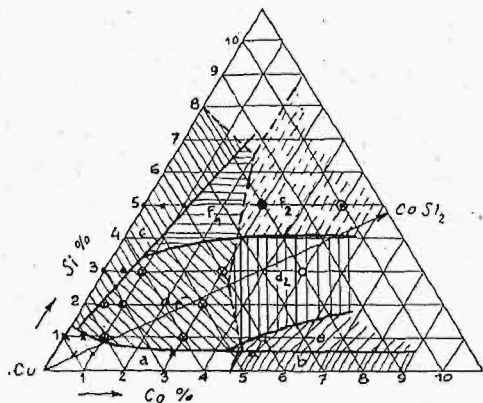
Rys. 6 i 7. Obrabialność bronzu RG 9 i stopu „Nicoma”.

uwagę przy formowaniu i wycinaniu dopływów. Łatwość stopu „Nicoma” jest natomiast nieco większa, jak to uwydatnia rys. 12, na próbkach otrzymanych w specjalnie ustalonej foremce do badania łatwości. W przypadku „Nicomy” jest ona wypełniona całkowicie, w przykładzie bronzu zwykłego — do 75%.

Budowa mikrograficzna.

Układ stopów typu „Nicoma” nie jest dotąd całkowicie ustalony. Ponieważ najwięcej nas zajmuje stosunkowo mały obszar możliwych koncentracji, można w tem ograniczeniu dać pewne wskazówki orientacyjne, dotyczące tego układu.

Główne znaczenie ze składników posiada roztwór stały α , który wraz ze zwiększeniem ilości kobaltu i krzemu zwięża swe pole; maximum rozpuszczalności leży przy około 1% krzemu (pole a na rys. 13).



Rys. 13.

Układ
Cu—Co—Si.

Przy wyższych zawartościach krzemu lub kobaltu, wyłania się w polu d_1 nowy składnik o budowie eutektoidalnej (rys. 14). Prawdopodobnie jest to mieszanina $\alpha + \text{CoSi}_2$.

Przy małych zaś zawartościach kobaltu, wyłania się w równie wąskim polu c składnik o budowie eutektoidalnej (rys. 15); jest to prawdopodobnie $\alpha + \text{Cu}_3\text{Si}$. Dalsze składniki leżą już poza interesującymi nas koncentracjami.

Rozpuszczalność krzemku kobaltowego (CoSi_2) w roztworze stałym α odpowiednio zmniejsza się w stosunku do zwiększenia zawartości kobaltu, jak również i przy obniżeniu temperatury, co daje możliwość hartowania i odpuszczania stopu. Utwar-

nienie następuje tu, w przeciwieństwie do stali, przy odpuszczaniu.

Nadto rys. 16 wykazuje budowę zwykłych bronzów o składnikach α (roztwór stały cyny w miedzi) i $\alpha + \delta$, który wyłania się dopiero przy koncentracjach ponad 9 do 10% cyny. Termiczna obróbka bronzów zwykłych nie znalazła dotąd prawie żadnego zastosowania.

Zastosowanie.

Stopy „Nicoma” nie zawierają metali ani drogocennych, ani szlachetnych, i należy spodziewać się, że nie będą one wiele różniły się w cenie od brązu zwykłego. Nasuwa się przytem myśl zużycia mieszaniny kobaltu i niklu, występujących w rudzie razem, gdyż cena mieszaniny jest niższa od ceny metali czystych. Cena jednak nie powinna odegrywać roli decydującej, gdy chodzi o osiągnięcie wysokich charakterystyk technicznych. Ostatecznie o cenie danego wyrobu decydują jedynie liczby jakościowe.

Zasadę „safety first” stawia Ameryka na pierwszym miejscu.

Największego zastosowania bronzów „Nicoma” należy się spodziewać w odlewach. Aczkolwiek brązy „Nicoma” nadają się i do mechanicznej obróbki, musimy stwierdzić, że w tej dziedzinie nie brak stopów wysokowartościowych: Rübél, Aeterna, Admos, Delta, Durana i inne.

Biorąc pod uwagę stosowanie bronzów „Nicoma”, należy wspomnieć przedewszystkiem o panwach i innej armaturze kolejowej, dalej o częściach rozrządnych, kurkach, soczewkach parowozowych, armaturze parowej i t. d.

Bronzy te powinny znaleźć poza tem szerokie zastosowanie do przewodów elektrycznych, zacisków, pałaków i rolek tramwajowych, dzwonów, przy budowie okrętów i we wszystkich tych wypadkach, w których stosowane bywają brązy zwykłe.

Zasilanie mechaniczne paleniska na parowozach polskich serii Ty. 23.

Napisał Inż. Fr. Blumke, Poznań.

W końcu listopada r. ub. opuściły fabrykę parowozów „H. Cegielski Sp. Akc.” w Poznaniu dwa parowozy towarowe typu „Decapod” (1-5-0) serii Ty 23, posiadające urządzenia do mechanicznego podawania węgla z tendra do paleniska kotła, zwane po angielsku „stoker’ami”. Parowozy te, zamówione przez Ministerstwo Komunikacji, mają być wypróbowane na kolejach polskich, celem wykazania korzyści, płynących z zastosowania mechanicznego zasilania rusztu w stosunku do ręcznego i ewentualnego zastosowania „stoker’ów” do wszystkich większych parowozów nowobudowanych.

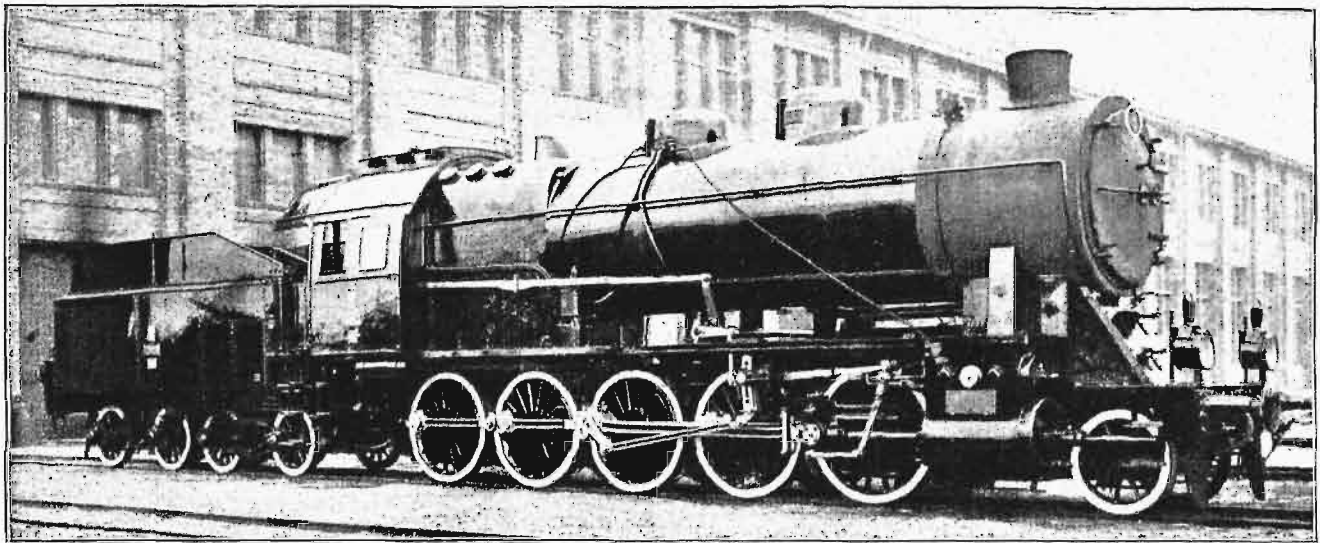
Ponieważ są to parowozy pierwsze tego rodzaju nie tylko w Polsce, ale wogóle w Europie, więc warto bliżej zapoznać z nimi szerszy ogół.

Sprawa mechanicznego zasilania paleniska parowozu węglem stała się w Ameryce od przeszło 20 lat kwestją palącą, wobec wzrastającego zapotrzebowania coraz to większych parowozów. Granicę wielkości paleniska ustaliła już dawno wydajność palacza, który przy stałym i pełnym obciążeniu kotła nie może obsługiwać należycie rusztu o powierzchni ponad 5 m^2 , co odpowiada zasilaniu ok. $2,5 \text{ t}$ węgla w ciągu godziny. Największe parowozy europejskie zatrzymały się przeto przy powierzchni rusztu nie przekraczającej 5 m^2 . Obecnie projektowany przez firmę H. Cegielski Sp. Akc. polski parowóz pośpieszny o układzie osi 2-4-1 serii Pu-29, jeden z największych parowozów europejskich, otrzyma ruszt o pow. $4,8 \text{ m}^2$.

Dzięki zastosowaniu mechanicznego zasilania

paleniska zapomocą „stokera“, największy parowóz amerykański otrzymał ruszt o powierzchni 17 m², a więc przeszło 3-krotnie większy od największego europejskiego.

nie nazywa, a tylko mechaniczne, gdyż palacz musi niejako dostosowywać pracę podajnika do pracy parowozu, a więc do obciążenia, szybkości jazdy, wzniesienia toru, krzywizn i t. p. warunków.



Rys. 1. Parowóz towarowy Typ 23. „Decapod“, zbudowany w fabryce H. Cegielski S. Akc. w Poznaniu.

Najdawniejsze stokerki, z przed r. 1900, zasilaly ruszt od spodu (underfeed type), np. stoker Crawforda podawał węgiel jak na ruszcie ruchomym kotła stałego, gdzie węgiel stopniowo się spalał. W urządzeniu syst. Barnum wypychały węgiel pod specjalny ruszt 4 specjalne ślimaki. Ten system okazał się niepraktyczny i ustąpił systemowi narzutowemu (overfeed type), podobnemu do zasilania ręcznego.

Pierwszym udatnym urządzeniem tego rodzaju z roku 1901 był stoker typu Day-Kincaid. Palacz rzucał ręcznie węgiel do zbiornika pod drzwiczkami ogniowem, skąd ślimak poziomy przenosił węgiel przed tłok, spychający go w równych odstępach z różną siłą rzutu do paleniska. Tłok posiada potrójny skok, zasilając stosownie do potrzeby przednią, środkową i tylną część rusztu. Urządzenie to napędzały mały silnik parowy. Stoker ten okazał się w ruchu bardzo praktyczny, o czym świadczą dokonane próby (p. Garbe „Die Dampflokomotiven der Gegenwart“, str. 222).

Zdając sobie sprawę z doniosłości zadawalającego rozwiązania zagadnienia mechanicznego zasilania paleniska, zawiązał się w roku 1905 w Ameryce „Stoker Committee“, który wyznaczył specjalne nagrody za dobre i ekonomiczne urządzenia do mechanicznego zasilania rusztu. W Pittsburgu powstała specjalna fabryka stokerów, która już w roku 1909 wypuściła na rynek urządzenia tego rodzaju wykonane seryjnie i w ciągu 7 lat udoskonalała je, stwarzając ostatecznie kilka typów, zaspakajających wszelkie warunki pracy i wielkości parowozów.

W przeciwieństwie do kotłów stałych, gdzie ruszty mechaniczne mogą być nawet automatycznie regulowane, — kotły parowozowe pracują przy ciągłych wahanach obciążenia od maximum do minimum w następnej już minucie, tak że zasilanie paleniska nie może być automatyczne, jak się je błęd-

Następnym dobrym stokerem okazał się t. zw. Street Stoker. Ślimak podawał tu już sam węgiel z tendra do ściany drzwiczkowej parowozu, skąd zapomocą łańcucha czerpakowego był węgiel podnoszony nad kocioł i opadał przez specjalne sita rurami do 3-ch rozsypywaczy, umieszczonych w ścianie drzwiczkowej. Strumień pary wdmuchiwał węgiel do paleniska. System Street'a okazał się bardzo dobrym, jest jeszcze obecnie w użyciu, wymaga jednak węgla odpowiednio rozdrobnionego (sito o otworach kwadratowych 2,5").

Nowoczesne podajniki starano się dostosować do każdego gatunku węgla z powodu zachodzących omyłek przy nasypywaniu węgla na tendry dla parowozów ze stokerami (miał) i bez stokerów (węgiel grubo). Dlatego nowe urządzenia zasilające posiadają łamacz węgla, który rozdrabnia węgiel grubo do właściwego stopnia, umożliwiając ekonomiczną pracę niezależnie od jakości węgla. Obecnie wszystkie budowane na podstawie wieloletnich doświadczeń stokerki zasilają ruszt systemem narzutowym od góry i dzielą się zależnie od sposobu wrzucania węgla do paleniska na dwa typy:

1 typ: węgiel wrzucany jest do paleniska przez wdmuchiwanie parą o ciśnieniu $\frac{1}{2}$ do 3 atn; jest to t. zw. „steam jet type“.

2 typ: węgiel wrzucany jest mechanicznie poruszaniem łopatkami — t. zw. „shovel type“.

Najczęściej stosuje się obecnie pierwszy typ stokerów z wdmuchiwaniami węgla parą. Istnieje kilka typów, umożliwiających przystosowanie stokera do wielkości parowozu, warunków pracy, kształtu budki, łatwości obsługi, wartości opałowej węgla i t. p. W roku 1929 znajdowało się już w ruchu około 9 000 parowozów ze stokerami, przeważnie w Stanach Zjednoczonych Ameryki Półn.

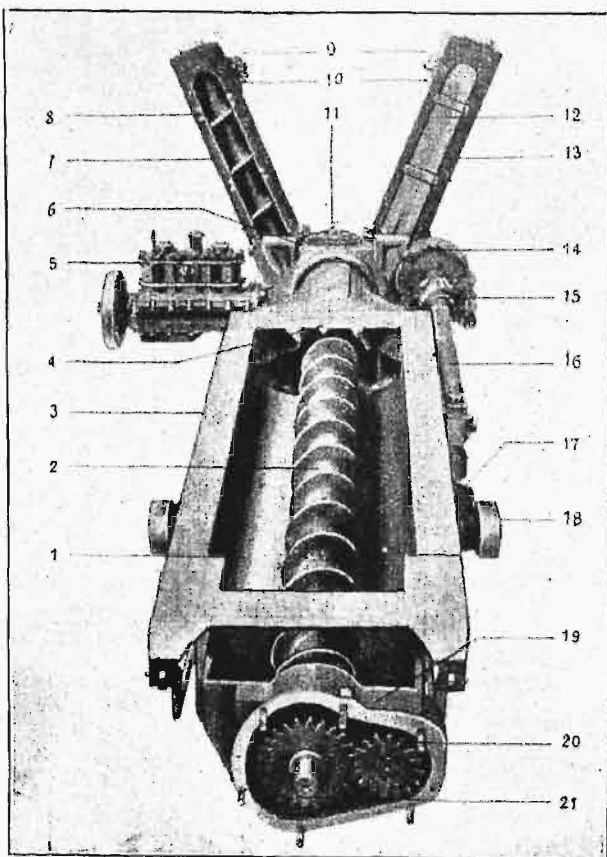
Na Międzynarodowym Kongresie Kolejowym w Londynie w roku 1925 sprawa stokerów była ży-

wo dyskutowana. W Europie Belgja pierwsza zakupiła jeden stoker tego typu, jak na polskich parowozach, ale o parowozie tym w prasie fachowej

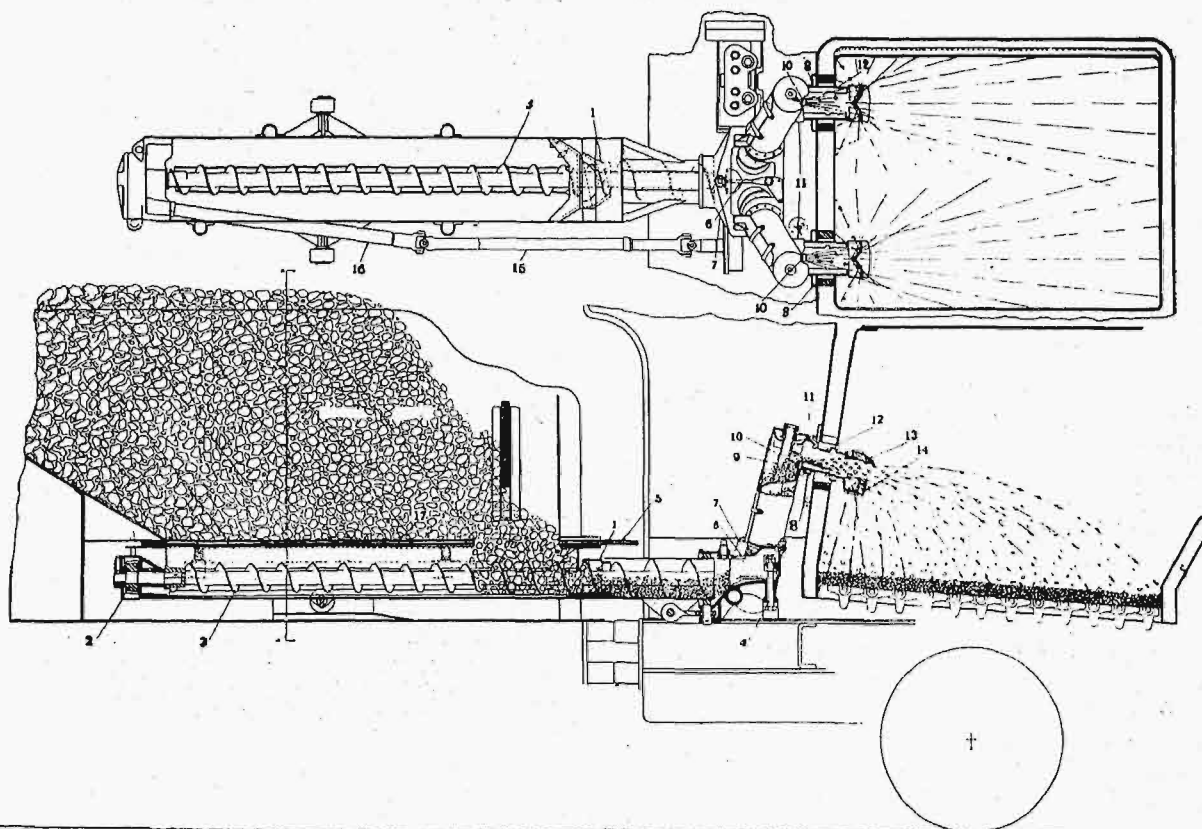
nie było wzmianki, tak że oba polskie Decapody są być może pierwszymi w Europie parowozami ze stokerami.

Dla dokładniejszego zapoznania się z pracą nowoczesnego stokera, opiszemy typ Duplex Stoker D-4-A, przeznaczony dla parowozów „najmniejszych” w Ameryce, t. zn. największych europejskich — o połu rusztu około $5 m^2$ (rys. 2). Typ ten został właśnie zastosowany na 2 polskich parowozach towarowych sersji Ty-23.

Stoker taki (p. schemat na rys. 3) składa się z jednego ślimaka poziomego — przenośnika 3, dwóch ślimaków pionowych — elewatorów 9, dwóch rozsypywaczy węgla 12 w ścianie paleniska i jednego silnika (dwucylindrowa leżąca maszyna parowa). Tender posiada specjalny zbiornik, z którego węgiel obsuwa się do koryta z umieszczonym w nim ślimakiem poziomym 3. Dno zbiornika zamykają 4 zasuwki 17, przesuwane ku przodowi w miarę opróżniania się zbiornika. Koryto przenośnika mieści łamacz węgla, kruszący bryły na kawałki odpowiednie do należytego spalania. Ślimak poziomy kończy się pod pomostem parowozu i przenosi węgiel z tendra do skrzyni nasypowej 7. Ze skrzynki tej wychodzą dwie rury podnośników (elewatorów) ze ślimakami pionowymi 9. W skrzynce znajduje się kłapa rozdzielcza 6, która odpowiednio zmienia stopień zasilania lewego lub prawego elewatora. Elewatory chwytają i podnoszą węgiel do rozsypywaczy 13, skąd tenże jest wdmuchiwany parą do paleniska i rozdziela się równomiernie po całej powierzchni rusztu. Siłę rzutu reguluje się ciśnieniem w dyszy ($\frac{1}{2}$ do 2 atn).



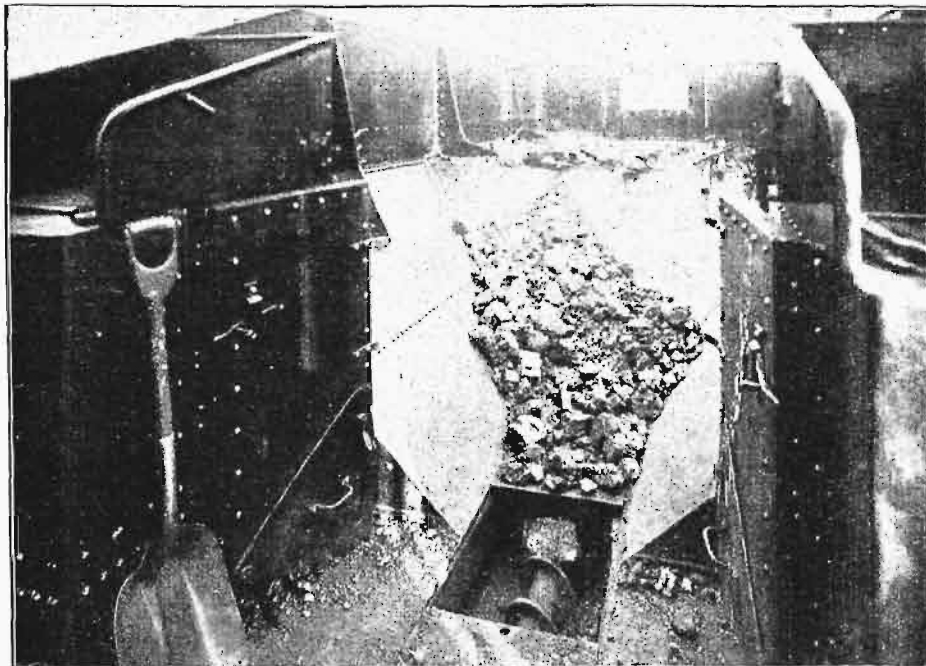
Rys. 2. Jedno z typowych urządzeń zasilających.



Rys. 3. Schemat „stokera” z rys. 2.

Stoker jest napędzany przez dwucylindrową maszynę parową za pośrednictwem ślimakowego wału poprzecznego, na którym znajdują się trzy ślimaki, zazębiające się z kółkami ślimakowymi obu

drzwiczki z klapami umożliwiające także ręczne zasilanie przy pełnej skrzyni węglowej. Na parowozie zmieniono cały układ armatury, gdyż przybyło 6 nowych zaworów, rury podnośników i 2 ma-



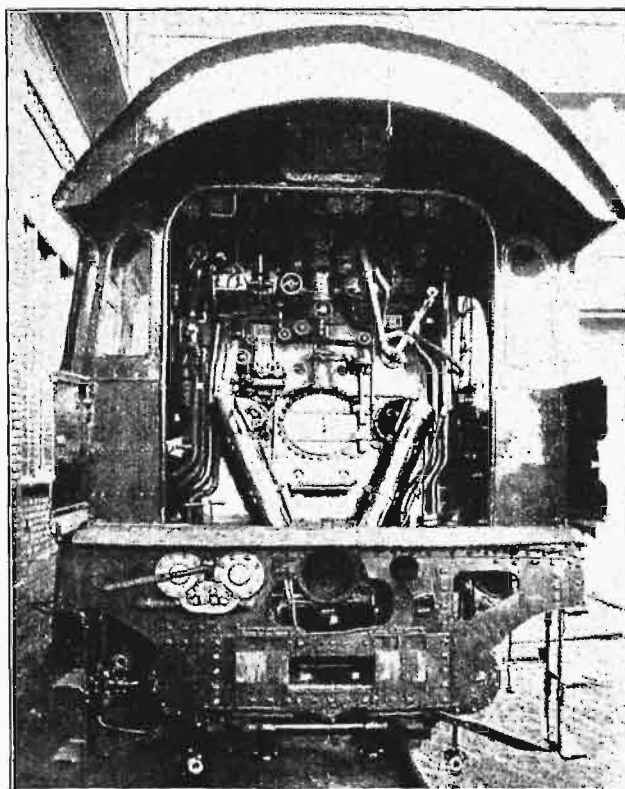
Rys. 4. Widok zbiornika węgla na tendrze z korytem ślimaka

podnośników oraz wału przegubowego 15 do napędu przenośnika. Wał przegubowy, pędzący przenośnik, posiada sprzęgła Cardana i przechodzi wzdłuż przenośnika do skrzynki przekładni 2 na tylnym końcu, dostępnej przez klapę w tylnej ścianie bunkra.

Szybkość biegu stokera reguluje się ciśnieniem pary dolotowej maszyny napędzającej całe urządzenie; ciśnienie to waha się od 1 do 4 *atn*, zależnie od obciążenia parowozu, a więc ilości węgla podawanego. Para wylotowa z maszyny parowej jest odprowadzana do rury wylotowej w dymnicy. Skropliny ze wszystkich przewodów parowych stokera usuwają odwadniacze automatyczne. Przed uruchomieniem stokera ruszt winien być wolny od żużla i założony ręcznie warstwą węgla o grubości 7 do 10 *cm*. Dzięki temu, nawet po parogodzinnej jeździe ze stokerem węgiel spala się na całej powierzchni równomiernie, bez tworzenia się zawału i dziur w warstwie węgla. Ciśnienie pary w dyszach daje się regulować ($\frac{1}{2}$ do 2 *atn*) zależnie od potrzeby. Specjalny manometr podwójny wykazuje ciśnienie w każdej z dysz, drugi zaś manometr — ciśnienie pary wlotowej do maszyny stokera.

Co się tyczy zmian konstrukcji normalnego parowozu Ty-23, przeprowadzonych dla zastosowania urządzenia zasilającego, to przede wszystkim skonstruowano specjalny tender serji 21 D 29 z odpowiednim zbiornikiem węglowym i korytem dla przenośnika (patrz rys. 4). Dla utrzymania poprzedniej pojemności wodnej około 21 *m*³, musiał być tender wydłużony o 425 *mm*, a poziom wody podwyższony o 180 *mm*. Skrzynia węglowa może pomieścić około 13 ton węgla. Specjalne

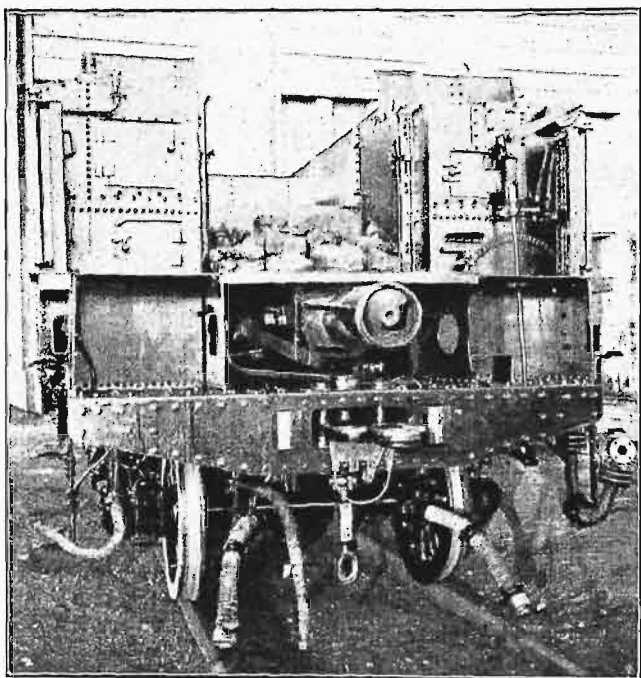
nometry. Skrzynia sprzęgowa i pomost uległy całkowitej zmianie. Zastosowano, ze względu na ko-



Rys. 5. Widok urządzeń zasilających węglem palenisko w budce parowozu.

ryto przenośnika i skrzynię nasypową, sworznie sprzęgowe wkładane od dołu i dlatego podwójnie

zabezpieczane przeciw wypadaniu. Jest to sposób w Europie niestosowany, a w Ameryce ogólnie przyjęty. Przyrząd do ściągania parowozu z tendrem (rys. 6) musiał być również przeniesiony pod skrzynię sprzęgową. Silnik został umieszczony nad lewą ostożnicą pod budką maszynisty na specjalnym wsporniku stalowym, usztywniającym całą konstrukcję tylnej czołownicy.



Rys. 6.

Widok przodu tendra z częścią tendrową "stokera".

Zastosowanie stokera ułatwia przede wszystkim ogromnie pracę palacza, szczególnie na większych parowozach, a umożliwia obsługę rusztu w ogóle na parowozach o polu rusztu ponad 5 m². Tendencją ostatnich lat jest zastosowanie stokera także do mniejszych parowozów, szczególnie w okolicach o ostrym klimacie oraz w krajach północnych i podzwrotnikowych. Tam wysiłek ludzki nie może być tak intensywny i wydajność palacza jest znacznie mniejsza.

Program kolei amerykańskich przewiduje w ciągu 25 lat zastosowanie stokerów na wszystkich parowozach dalekobieżnych. Powodem tego jest o 10% większa siła pociągowa parowozów ze stokerem w porównaniu do tychże parowozów zasilanych ręcznie; nadto przy tych samych warunkach pracy uzyskuje się przy użyciu stokera oszczędność na opale do 15%. Oszczędność taka wynika przede wszystkim ze stale równomiernego rozdziału węgla na całej powierzchni rusztu oraz stałego natężenia „ognia” przez uniknięcie zasypywania rusztu większymi ilościami paliwa odrazu, jak to ma miejsce przy zasilaniu ręcznym. Węgiel wów-

czas niezupełnie spala się z powodu okresowego braku dostatecznej ilości powietrza, a obłok czarnego gryzącego dymu są najlepszym tego dowodem. Podczas ręcznego zasilania doprowadza się przez drzwiczki ogniowe dużo zimnego powietrza, ochładzającego nadmiernie ścianę sitową i powodującego cieknięcie opłomek. Przy opalaniu mechanicznym, średnia temperatura paleniska jest, jak wykazały badania amerykańskie, o około 80 do 90° C wyższa i nie ulega prawie żadnym wahaniom, w przeciwieństwie do opalania ręcznego, gdzie podczas zarzucania rusztu węglem temperatura w palenisku nagle opada o kilkadziesiąt do stu kilkadziesiąt °C. Silne wahania temperatury powodują wcześniejsze zużycie paleniska miedzianego, pęknięcie zespórek, a więc i tu daje stoker oszczędności w eksploatacji parowozu.

Przy zasilaniu mechanicznym, węgiel spala się zupełnie, a stale jasny dym podczas kilkugodzinnej jazdy, jak wykazały próby przeprowadzone przez fabrykę H. Cegielski Sp. Akc. na tych parowozach, jest tego dowodem. Ponadto „ogień” przy użyciu stokera jest znacznie czystszy, po parogodzinnej jeździe ilość żużla na ruszcie była minimalna, tak iż uciążliwe oczyszczanie rusztu po każdej jeździe zostało ułatwione. Może to się również przyczynić do przedłużenia odcinków, które ma przebiegać parowóz bez przerwy, można więc oddalić stacje końcowe, a co za tym idzie ilość zmian parowozu, np. między Górnym Śląskiem a Gdynią, co znów daje oszczędność w eksploatacji. Użycie stokera daje wreszcie możliwość stosowania najgorszych gatunków węgla, nawet samego miazgu, który do ręcznego zasilania jest zupełnie nieodpowiedni.

Zepsucia stokera zdarzają się bardzo rzadko; jak wykazała statystyka amerykańska, stoker pracuje bez naprawy 50 000 do 60 000 km. Bezpieczeństwo ruchu także się polepsza, ponieważ palacz może prawie cały czas poświęcić pomocy maszyniście w obserwacji sygnałów i toru. Obecność trzeciego pracownika, t. zw. pomocnika maszynisty, na parowozie jest nawet na największych parowozach pośpiesznych zbędna.

Ministerstwo Komunikacji, przez wprowadzenie do ruchu parowozów ze stokerem, chce zapewne zabezpieczyć sobie możliwość zastosowania w przyszłości większych parowozów na P. K. P., a przez zebranie odpowiedniego doświadczenia na podstawie przeprowadzonych badań i prób nad temi 2 parowozami w zastosowaniu do naszych warunków, — wyciągnąć odpowiednie wnioski co do przyszłego zastosowania tych urządzeń w Polsce.

Nowe parowozy polskie z mechanicznym zasilaniem są dowodem, że P. K. P. nie poprzestają na stosowaniu parowozów „historycznych”, lecz wkraczają na drogę udoskonalenia ich ustroju, zaś wytwórnia, która omówione mechanizmy wykonała, może się szczycić sprawnym spełnieniem zadania.

Nowoczesne francuskie silniki lotnicze.¹⁾

Napisał Inż. K. Księski.

CZĘŚĆ II.

W poprzednich artykułach¹⁾ rozpatrzyliśmy ogólnie najważniejsze cechy konstrukcyjne nowoczesnych silników lotniczych, podkreślając parę charakterystycznych szczegółów ich działania. Obecnie zajmiemy się krótkim opisem poszczególnych typów silników, dzieląc je, jak powyżej, na silniki o chłodzeniu wodnym i powietrznym i zestawiając w obrębie każdej grupy konstrukcje zbliżone do siebie.

Konieczność ciągłości poszukiwań, będąca pierwszym warunkiem racjonalnego postępu, prowadzi siłą rzeczy do specjalizacji i do ograniczania się fabryki w wytwarzaniu do paru tylko zbliżonych do siebie typów silników, wykazujących poza tem w swej idei przewodniej i w swych rysach zasadniczych cechy charakterystyczne dla danej fabryki. W myśl zasad specjalizacji, każda fabryka francuska wytwarzała do niedawna jeszcze jeden tylko rodzaj silników: szeregowe lub gwiazdowe. Silniki szeregowe, przeważnie o chłodzeniu wodą, budowały fabryki: Renault, Lorraine, Hispano-Suiza, Farman; prócz tego, niektóre fabryki samochodowe lub samolotowe wypuszczały do czasu do czasu poszczególne typy próbnych silników szeregowych, jak Panhard-Levassor, Bréguet, Peugeot i t. d.

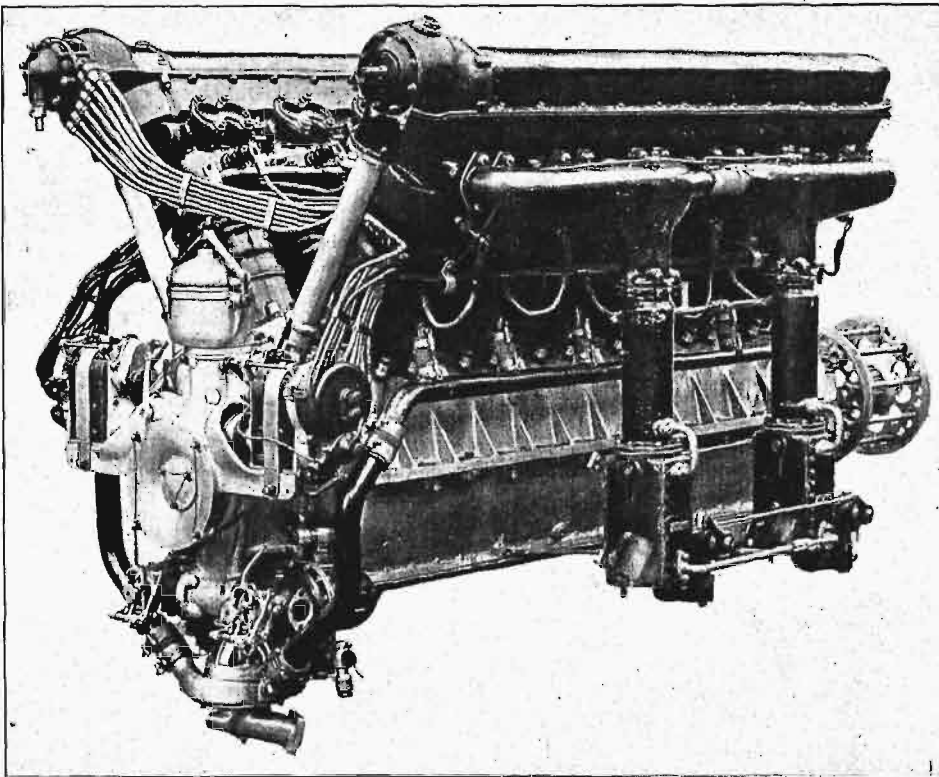
Dopiero nadzwyczajne w ostatnich latach rozpowszechnienie silników chłodzonych powietrzem wybiło wyłom w specjalizacji większości fabryk, zmuszając fabryki, wytwarzające dotychczas wyłącznie silniki chłodzone wodą do studjów nad silnikami powietrznymi.

Zajmiemy się tu jedynie opisem silników nowych, pomijając konstrukcje starsze, które — choć dotychczas używane niejednokrotnie na samolotach — zastąpione zostały typami nowszymi.

A) Silniki chłodzone wodą.

Silniki Renault. Ostatnia serja silników Renault obejmuje trzy typy silników szeregowych o mocy 450 KM, 550 KM i 750 KM, przy napędzie śmigła bezpośrednim. Te same silniki uzupełnione przekładnią redukcyjną dla śmigła uzyskują kolejno moc: 500 KM, 570 KM i 750 KM. Silniki budowane według jednego schematu (rys. 1) różnią się tylko wymiarami poszczególnych części. Najważniwszym przekształceniem w stosunku do dawniejszych seryj było ujęcie wału korbowego między górny i dolny karter, co dało konstrukcję znacznie sztywniejszą i lżejszą, niż zawieszenie łożysk wału korbowego jedynie na karterze górnym. Kartar dolny nie tworzy tu już zbiornika oliwy, a dno jego stanowi blacha przyśrubowana i uszczelniona. Poza tem silniki te posiadają wszystkie cechy dawniejszych konstrukcyj Renault.

Cylindry w liczbie 12, stalowe, otoczone osobno koszulkami z blachy stalowej falistej, ułożone są w dwa szeregi o wzajemnym nachyleniu 60°. Dno cylindra płaskie mieści cztery zawory, dwa wlotowe, o osiach równoległych do osi cylindra. Zawory prowadzone są w brązowych tulejkach, wbitych w stalowe rurki, tworzące kanały gazowe, wkręcone w dno cylindra i zatopione acetylenem. Każdy cylinder przytwierdzony jest do karteru ośmioma śrubami szpilkowemi. Tłoki aluminiowe, wysokie, wzmocnione żeberkami, posiadają w górnej części 5 pierścieni uszczelniających, w dolnej — jeden zbierający.



Rys. 1. Silnik Renault 12-cylindrowy, 550 KM, o bezpośrednim napędzie śmigła.

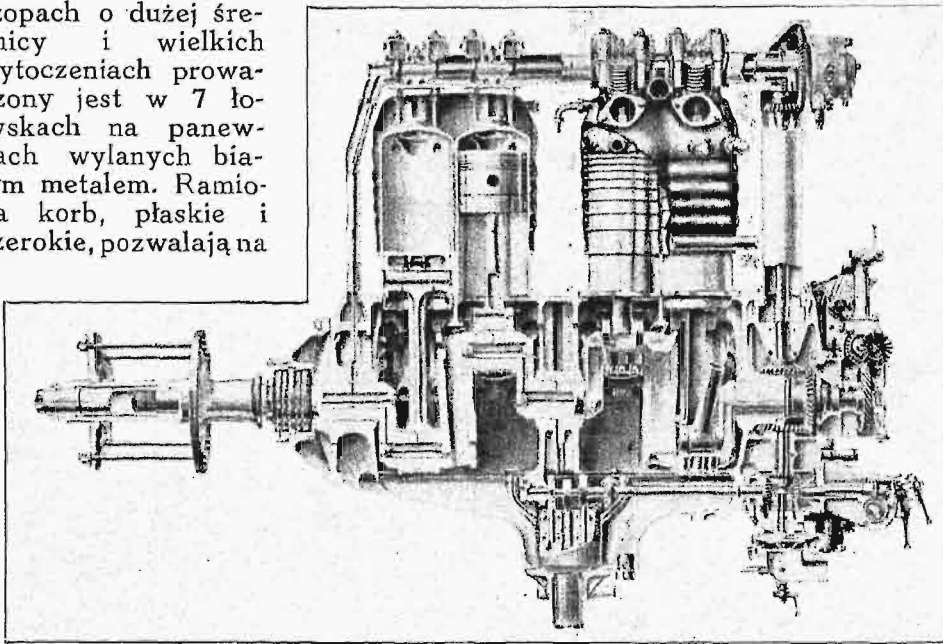
Produkcją silników gwiazdowych zajmowały się fabryki: Anzani, Salmson, Gnome-Rhone i in.

¹⁾ Przegl. Techn. Nr. 47, 48 i 50 z r. 1928 oraz 3, 11, 13, 15, 16 i 31—32 z r. 1929.

Na ścianie bocznej tłoka, zwróconej ku wnętrzu V cylindrów, przebiega rowek, którym oliwa scierana ze ścian cylindra przechodzi do wnętrza sworzni tłokowej, a stamtąd przez otworki na

panewkę stopy korbowodu, uzupełniając jej smarowanie. Sworzeń o dużej średnicy i szerokim wytoczeniu dwustożkowym umocowany jest śrubą z jednej strony w gnieździe tłoka. Korbowód główny posiada z boku ucho, niosące sworzeń korbowodu doczepionego. Trzony korbowodów o przekroju dwuteowym, panewki w stopach korbowodów brązowe, luźne. Korbowody główne przynależą do lewego szeregu cylindrów, patrząc od tyłu silnika w kierunku śmigła, korbowody zaś doczepione — do szeregu prawego.

Wał korbowy o czopach o dużej średnicy i wielkich wytoczeniach prowadzony jest w 7 łożyskach na panewkach wylanych białym metalem. Ramiona korb, płaskie i szerokie, pozwalają na



Rys. 2. Przekrój 12-cylindrowego silnika Lorraine 12E o mocy 450 KM.

znaczne zbliżenie do siebie cylindrów, przy zachowaniu wystarczających długości czopów. Na przedniej stronie wału znajduje się łożysko kulkowe oporowe dwustronne.

Wał krzywkowy, umieszczony nad każdym szeregiem cylindrów i napędzany wałem pośredniczącym, steruje zawory za pośrednictwem sterników dźwigniowych. Całość rozrządu zamknięta jest w kadłub aluminiowy, łączący mocno u góry cylindry każdego szeregu.

Mechanizmy pomocnicze, magneta, pompka wodna, pompki oliwne, odśrodkowy oczyszczacz oliwy, pompki benzynowe oraz przekładnie rozdzielcze zebrane są na wspólnej podstawie, przymocowanej do tylnej ściany karteru.

Przekładnie redukcyjne dla śmigła — czołowe proste (patrz Przegl. Techn. z r. 1929, zes. 31—32).

Każdy silnik posiada dwa karburatory podwójne „Zenith”, rozdzielnik rozrusznika „Viet” na mieszankę sprężoną, dwie pompki benzynowe „AM”, potrójną zębatą pompkę oliwną, magneto „SEV” (typ H 12), napęd karabinu maszynowego i licznika obrotów.

Dane charakterystyczne silników Renault zawiera załączona tablica I.

Silniki Lorraine. Fabryka Lorraine wytwarza obecnie trzy typy silników o chłodzeniu

wodnym: silnik typu 12 E 450 KM 12-cylindrowy, silnik typu 18 K 650 KM, 18-cylindrowy, oraz silnik typu 48.5 600 KM 12-cylindrowy, wszystkie trzy typy układu W.

Silnik 12 E 450 konny (rys. 2) znany jest dobrze w Polsce, gdyż posługuje się nim większość samolotów wojskowych, a poza tym Polska posiada licencję na jego wyrób. Cylindry stalowe ułożone w trzech szeregach, nachylonych względem siebie pod kątem 60°, złączone są po dwa i otoczone wspólną koszulką z blachy stalowej. Denko lekko

kopulaste zawiera dwa zawory o osiach zbiegających się ku środkowi cylindra. Zawory prowadzone są podobnie jak u Renault'a w tulejkach brązowych osadzonych w stalowych rurkach. Tłoki aluminiowe posiadają 4 lub 5 pierścieni uszczelniających i jeden scierający. Korbowód główny o przekroju dwuteowym prowadzi dwa korbowody doczepione o przekrojach rurowych. Sworznie tłokowe, utwierdzone śrubami zaciskowymi w stopach korbowodów, poruszają się swobodnie w gniazdach tłoków. Części gniazd tłoków i stóp korbowodów, przenoszące ciśnienia wybuchu, są nieco przedłużone, by zmniejszyć naciski powierzchniowe. Wał korbowy podparty jest

na trzech łożyskach, ujętych w obie połowy karteru o panewkach stalowych wylanych białym metalem. Karter dolny tworzy koryto, w którego najniższym punkcie umieszczona jest pompka oliwna tłoczkowa, potrójna. Wał krzywkowy, osadzony nad każdym szeregiem cylindrów, steruje zawory za pomocą sterników dźwigniowych, przy czym część tych dźwigni i sprężyny zaworów nie są ujęte w karter.

Silnik posiada dwa karburatory „Zenith”, lewy podwójny, prawy pojedynczy, dwie pompki benzynowe „AM”, magneto „SEV” lub „Scintilla” i rozrusznik „Viet'a”.

Przy stopniu sprężania 5,5, rozwija silnik normalnie 470 KM mocy użytecznej przy 1900 obr./min. Tenże silnik przepiężony ($\rho = 6,5$) osiąga przy 2000 obr./min. moc ponad 500 KM.

Silnik 18 K 650-konny posiada 18-cylindrów, ułożonych w trzech szeregach pod kątem 40°. Cylindry o tej samej średnicy jak w typie E (120 mm) otoczone są koszulkami blaszanymi oddzielnie. Wał korbowy spoczywa na 7 łożyskach, przy czym łożysko środkowe jest rolkowe. Karter lekki i zwartej budowy przechodzi od tyłu w podstawę, na której osadzone są mechanizmy pomocnicze. Tłoki aluminiowe, niskie, osł tłoka luźna, korbowody, zawory i mechanizmy rozrządowe tego samego typu jak przy silniku 450 KM. Pompki oliwne zębate, dwie opróżniające karter, jedna zasilająca. Mie-

szanki benzynowej dostarczają cztery karburatory „Zenith”, z tych dwa podwójne. Dzięki zwarte-
mu ugrupowaniu części, wymiary silnika, zwłaszcza
w rzucie czołowym, wypadają nieduże (wysokość
1020 mm, szerokość 920 mm), natomiast komplikacje
mechaniczne i trudności montażowe są tu nie-
co większe.

Stopień sprężania wynosi w silnikach serjo-
wych $\rho = 6$, dla silników raidowych $\rho = 6,5$, a
nawet 7.

Oba silniki 450 i 650 KM wykonywa się rów-
nież z przekładnią redukcyjną planetową, czoło-
wą, syst. Lorraine.

Nowy silnik Lorraine typ 48.5 o mocy nomi-
nalnej 600 KM, który odbył próby w czerwcu
r. 1929, różni się dość znacznie od swych poprzed-
ników. Układ cylindrów pozostaje tu taki sam,
jak w silniku 12 E, ale cylindry utwierdzone są po
4 w blokach aluminiowych. Przy średnicy zwięk-
szonej 145 mm, posiadają cylindry po 4 zawory,
napędzane za pośrednictwem dwuramiennych pro-
wadnic, wodzonych równoległe do osi zaworów i
sterowanych wałem kulakowym.

Zastowanie prowadnic pozwoliło na wykona-
nie powierzchni styku zaworów i śrubek nastaw-
nych płaskimi, co zmniejsza ich zużycie. Rozrząd
ujęty jest całkowicie w szczelny karter.

Wał korbowy czterokrotnie wykorbiony spo-
czywa na 5 łożyskach, z których dwa są z panew-
kami, pozostałe rolkowe.

Konstrukcja wału korbowego pozwala na uży-
cie tego samego wału bez względu na to, czy śmi-
gło napędzane jest wprost, czy za pośrednictwem
przekładni redukcyjnej.

Zastosowanie osobnego
wału dla śmigła umożliwia
wymianę tegoż w razie usz-
kodzenia przy lądowaniu,
bez konieczności całko-
witego demontażu silni-
ka.

Silnik 48.5, przy wadze
430 kg, przy bezpośrednim
napędzie śmigła, względnie
465 kg z przekładnią re-
dukcyjną, osiąga normalnie
około 615 KM, co czyni 0,7,
wzgl. 0,75 kg/KM.

Silniki Hispano-
Suiza. Z pośród fran-
cuskich silników chłodzo-
nych wodą na pierw-
sze miejsce wybiły się silniki Hispano-Suiza, dzięki
pewności i precyzji działania, połączonej z ogrom-
ną prostotą i lekkością konstrukcji. Fabryka His-
pano-Suiza wytwarza obecnie nader bogatą gamę
silników o mocy od 100 KM do 650 KM. Charakte-
rystyki poszczególnych typów silników mamy wy-
szczególnione w tabeli I.

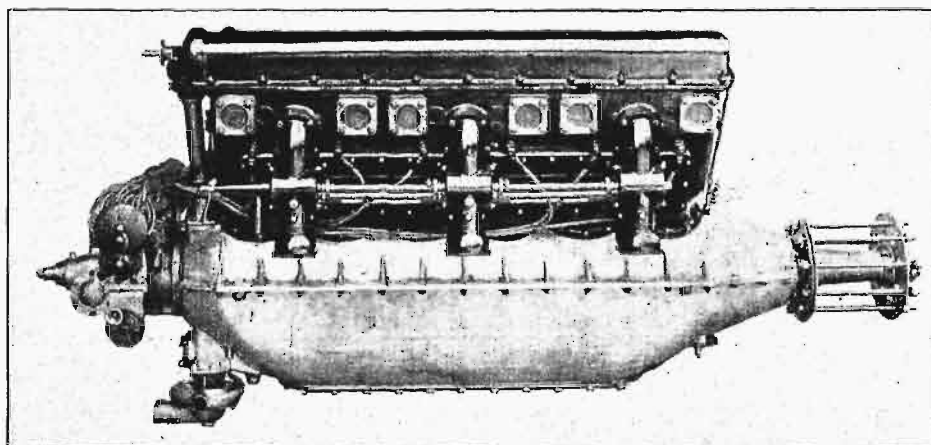
Konstrukcję głównych części silników Hispa-
no-Suiza opisaliśmy już w części ogólnej. Tu ogra-
niczymy się tylko do pobieżnego zebrania materia-
łu, omówionego uprzednio.

Cylindry silnika o kształcie prostej tulei ujęte
są po 4 lub 6 w blok aluminiowy, który zawiera
równocześnie kanały wodne i gazowe, prowadzenie
zaworów i t. p. (rys. 3). Zawory, w liczbie dwu na
cylinder, napędzane są bezpośrednio przez wał
krzywkowy, zamknięty w karterze, będącym uzu-
pełnieniem bloku cylindrów. Kartier główny silnika
składa się, jak zwykle, z dwu części, przyczem
dno karteru dolnego tworzy pokrywa, umożliwia-
jąca szybką kontiolę organów.

Tłoki w starszych konstrukcjach z żeberkami,
w nowszych pozbawione są żeberek i wytoczone lek-
ko owalnie. Pierścień scierający mieści się u gó-
ry tłoka, bezpośrednio poniżej pierścieni uszczel-
niających. Sworzeń tłokowy luźny w gniazdach
tłoka i stopie korbowodu. W silnikach układu W
korbówód główny kształtu zbliżonego do korbowo-
du silników Lorraine prowadzi dwa korbowody do-
czepione, wszystkie o przekroju dwuteowym. W
silnikach układu V korbowody o przekrojach ru-
rowych z głowami obejmującymi się (rys. 4). Wał
korbowy w nowszych wykonaniach z ramionami
w kształcie płaskich krążków, w silnikach ukła-
du V dzielony bezpośrednio za łożyskiem opo-
rowem.

Części pomocnicze zgrupowane są na tylnej
stronie karteru, a napęd ich odznacza się dużą pro-
stotą. Pompka oliwna, potrójna, mimośrodowa,
pompka wodna — odśrodkowa, napędzana tym
samym wałem co pompka oliwna. Pompki benzy-
nowe „A M”, gaźniki „Zenith” lub „Caudel”, w
nowszych silnikach karburatory Hispano, licencja
„Sollex”.

W r. 1928 wypuściła fabryka Hispano-Suiza
nową serję silników, w której cylindry i niektóre



Rys. 3. Silnik Hispano-Suiza 600 KM.

inne części wykonano ze stali azotowanej. Cylin-
dry w postaci tulei bez dna wkręcane są w blok
jedynie w górnej części, a u dołu uszczelnione pier-
ścieniem gumowym i przeciwnakrętką. Silniki od-
znaczają się nader estetyczną budową (rys. 5) oraz
uderzają lekkością i prostotą. Jako organ dodatko-
wy posiadają ręcznie napędzaną pompkę oliwną,
którą przed puszczeniem w ruch silnika wytwarza
się ciśnienie w kanałach oliwnych, by zapewnić
smarowanie łożysk bezpośrednio po ruszeniu sil-
nika.

T A B E

Tablica danych charakterystycznych silników

Nazwa i typ silnika	Moc silnika w KM [*]	Liczba obrotów wałku korbowego na minutę	Liczba cylin- drów	Układ	Kąt między sze- regami cylin- drów	Średnica cylin- drów w mm	Skok tłoka w mm	Stosunek skoku tłoka do śre- dnicy cylindra	Stosunek sprę- żania $\frac{v}{v_0}$	Objętość, cyn- dra w litrach	Objętość wszy- stkich cylindrów w litrach	Moc na 1 litr objętości cyn- dra w KM	Moc na cyn- der w KM	Ciężar całkowi- ty silnika w kg	Ciężar na 1 KM mocy silnika w kg		
	N	n	L		α	D	s	$\frac{s}{D}$	ρ	v	V	$\frac{N}{V}$	$\frac{N}{L}$	Q	$\frac{Q}{N}$		
Farman	12 W_e	500 525	2150	12	W	60°	130	160	1,23	5,5-6,5	2,12	25,4	19,7 20,7	41,6 43,7	510	1,02 0,97	
	18 W_i	600 730	3400	18	W	40°	110	125	1,13	6	1,19	21,4	28 34,1	33,4 40,5	383	0,64 0,52	
	8 A_c	180 209	1800	8	V	90°	120	130	1,08	5,3	1,47	11,8	15,2 17,7	22,5 26,2	210	1,17 1,05	
Hispano-Suiza	8 F_b	300 310	1800	8	V	90°	140	150	1,07	5,3	2,31	18,5	16,2 16,7	37,5 38,8	265	0,88 0,85	
	12 J_b	400 450	2000	12	V	60°	120	150	1,25	6,2	1,7	20,4	19,6 22,1	33,3 37,5	350	0,87 0,78	
	12 $G_b i$	500 575	2000	12	W	60°	140	150	1,07	6,2	2,31	27,7	18 20,8	41,7 48	395	0,79 0,69	
	12 H_b	500 579	2000	12	V	60°	140	150	1,07	6,2	2,31	27,7	18 20,9	41,7 48,2	410	0,82 0,71	
	12 K_b	600 622	2000	12	W	60°	140	170	1,21	6	2,62	31,4	19,1 19,8	50 51,8	410	0,68 0,66	
	12 L_b	600 650	2000	12	V	60°	140	170	1,21	6	2,62	31,4	19,1 20,7	50 51,8	420	0,70 0,65	
	6 O	100	1800	6	w linji	—	110	140	1,27	5,5	1,33	7,9	12,5	16,7	150	1,50	
	6 M	250 280	2000	6	w linji	—	130	170	1,31	6	2,26	13,5	18,5 20,7	41,7 46,7	250	1,00 0,89	
	12 M	500 570	2000	12	V	60°	130	170	1,31	6	2,26	27	18,5 21	41,7 47,5	400	0,80 0,70	
	12 N	650 750	2000	12	V	60°	150	170	1,13	6	3	36	18 20,8	54,2 62,5	455	0,70 0,61	
	Lorraine	12 E_b	450 470	1850	12	W	60°	120	180	1,5	5,5-6	2,04	24,4	18,4 19,2	37,5 39,2	390	0,87 0,83
		12 E_d	450 465	1900	12	W	60°	120	180	1,5	6	2,04	24,4	18,4 19,1	37,5 38,7	428	0,95 0,92
12 E_c		480 505	2000	12	W	60°	120	180	1,5	6,5	2,04	24,4	19,6 20,7	40 42	387	0,81 0,77	
18 K_d		650 688	2000	18	W	40°	120	180	1,5	6	2,04	36,6	17,7 18,8	36,1 38,3	557	0,86 0,81	
48,5		600 660	2000	12	W	60°	145	160	1,1	5	2,64	31,7	18,9 20,8	50 55	430	0,72 0,65	
Panhard Levassor	12 M	500 615	1550	12	V	60°	165	170	1,03	6	3,63	43,6	11,5 14,1	41,6 51,2	600	1,20 0,97	
	12 L	500 550	1500	12	V	60°	140	170	1,21	5,4	2,62	31,5	15,9 17,4	41,6 45,8	460	0,92 0,84	
Renault	12 J_a	450 470	1800	12	V	60°	125	170	1,36	5,6	2,08	25	18 18,8	37,5 39,2	370	0,82 0,79	
	12 J_b	500 507	2020	12	V	60°	125	170	1,36	5,6	2,08	25	20 20,2	41,6 42,1	405	0,81 0,8	
	12 K_g	550 562	1800	12	V	60°	134	180	1,34	5,6	2,54	30,5	18 18,4	45,8 46,8	475	0,86 0,84	
	12 K_h	570 592	1900	12	V	60°	134	180	1,34	5,6	2,54	30,5	18,6 19,4	47,5 49,3	530	0,93 0,89	
		750 780	1800	12	V	60°	160	180	1,12	5,3	3,62	43,4	17,3 18	62,5 65	610	0,81 0,78	
		750 800	1900	12	V	60°	160	180	1,12	5,3	3,62	43,4	17,3 18,4	62,5 66,5	660	0,88 0,82	
Salmson	9 I_m	260 275	1650	9	*	—	125	170	1,36	5-5,4	2,08	18,7	13,9 14,7	28,9 30,6	250	0,96 0,91	
	18 I_m	520 548	1650	18	* podw.	—	125	170	1,36	5-5,4	2,08	37,5	13,9 14,6	28,9 30,4	460	0,88 0,84	

*) Wartości podane w górnych rzędach oznaczają moc silnika nominalną, wartości w rzędach dolnych—moc silnika rzeczywistą przy nominalnej liczbie obrotów względnie równoważnik mocy.

L A I

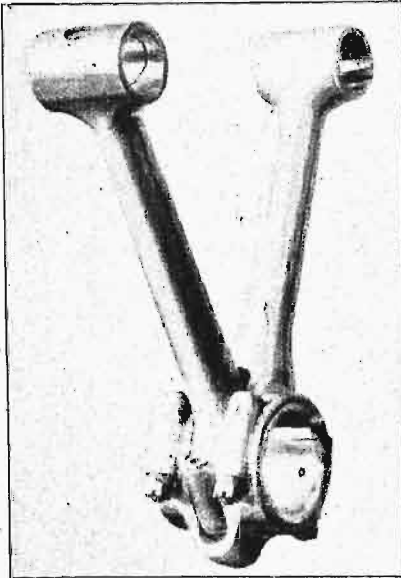
francuskich chłodzonych wodą

Moment obrotowy na wale śmigła w kgm	Wysokość silnika w mm	Długość silnika w mm	Szerokość silnika w mm	Rozchód benzyny na 1 KM godz. w g	Rozchód oliwy na 1 KM godz. w g	Data zatwierdzenia oficjalnego silnika	U w a g i
M_d	h	l	b	e	o	r	
335 353 310 378	1208 1084	1807 1611	1270 780	220 220	10	1928	Z przekładnią redukcijną o stosunku przeniesienia 1:2. Ciężar silnika bez przekładni = 470 kg. Odwrócony. Z przekł. red. o stosunku przeniesienia 1:2,46. Zapalanie baterją.
71 83 119 120 143 160 178 205 178 207 215 222 215 233 39,8 89,5 100 179 204 233 269	832 1000 878 1023 900 1017 922 1022 1060 1012 1034	1323 1504 1857 1650 1987 1794 1955 1362 1689 1732 1779	840 896 686 1142 732 1183 756 537 537 718 800	234 230 220	12 15 9 6,5 9 9 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	1923 1918 1925 1925 1925 1927 1927 1928 1928 1927 1928	Przekształcenie typu 8 Aa z r. 1916 ($N = 150/165$ KM $n = 1600$ obr./min; $\rho = 4,7$). Przekształc. typu 8 Fg z r. 1918 ($N = 275/278$ KM, $n = 1700$ obr./min, $\rho = 4,7$) Również jako typ 8 Fe z r. 1926 przysp. zmieniony ($N = 330/343$ KM, $n = 1870$ obr./min. $\rho = 5,5$). Przeprężony! Przekształcenie typu 12 Ja z r. 1924 ($N = 350/370$ KM, $n = 1800$ obr./min $\rho = 5,3$) Przeprężony! Przekształcenie typu Ga z r. 1924 ($N = 450/485$ KM, $n = 1800$ obr./min., $\rho = 5,3$). Przeprężony! Przekształcenie typu Ha z r. 1924 ($N = 450/490$ KM., $n = 1800$ obr./min., $\rho = 5,3$). Również z przekładnią redukcijną syst. Farman o stos. przeniesienia $\frac{1}{2}$, ciężar zwiększony o 45 kg. Nowa serja. Cylindry ze stali azotowanej. Również z przekładnią redukcijną syst. Farman o stos. przeniesienia $\frac{1}{2}$. Ciężar silnika z przekładnią zwiększony o 45 kg
174 181 262 270 172 180 252 267 215 236	1138 1138 1021	1374 1374 2012	1210 1210 920	220 220 230 230 225	5-14 5-14 5-15 8 7	1925 1925 1926 1926 1929	Do wodnopłatowców; $\rho = 5,5$. Typ 12 Eb z przekładnią red. o stosunku 1:1,545 Typ 12 Eb przeprężony, przyspieszony Tenże z przekł. red. o stos. 1:1,545 osiąga moc użytk. 740 KM przy $n = 2000$ obr./min. Ciężar z przekł. = 621 kg Z przekładnią o stos przeniesienia 1:1,545, waży 645 kg
230 284 239 263	880	1800	880	230	22		Przeprężony, o częściowym napełnianiu cylindrów przy ziemi. Suwakowy.
179 187 328 334 218 224 389 404 298 310 498 531	1066 1066 1137 1137 1150 1150	1628 1674 1821 1840 2150	953 953 1050 1050 960 960	220 220 220 220 220 220	15 15 15 15 15 15	1927 1927 1927 1927 1928 1928	Typ 12 Ja z przekładnią red. Możliwe przeniesienia w granicach $\frac{1}{2} - \frac{2}{3}$. Na prototypie stos. przekł. $\frac{21}{39}$. Typ 12 Kg z przekładnią red. Możliwe przeniesienia w granicach $\frac{1}{2} - \frac{2}{3}$. Na prototypie stos. przekł. = $\frac{21}{39}$ Typ uprzedni z przekładnią red. Możliwe przeniesienia w granicach $\frac{1}{2} - \frac{2}{3}$. Na prototypie stos. przekł. = $\frac{21}{39}$.
113 119 226 238		1000 1370	1180** 1200	235 230	20 30	1923 1924	Gwiazda podwójna o cylindrach nakrywających się.

**) Maksymalna średnica gwiazdy cylindrów.

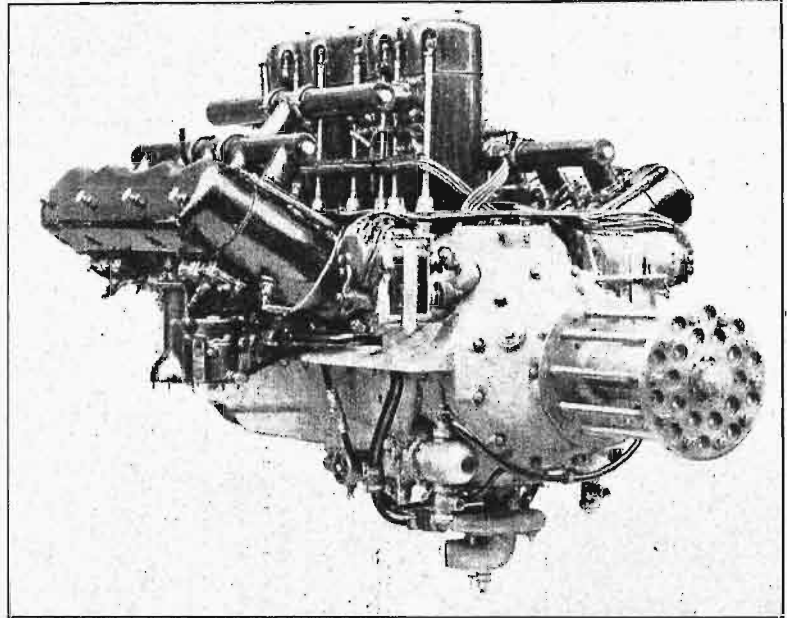
Silniki Farman. Fabryka samolotów Farman buduje od paru lat silniki lotnicze nader indywidualne w ujęciu i szczegółach konstrukcyjnych. Silniki Farmana przeznaczone są przede wszystkim do wielkich samolotów tejże firmy.

czy i ułożonych w trzech szeregach o nachyleniu wzajemnym 60°. Każdy cylinder obsługują 4 zawory, napędzane za pośrednictwem sterników dźwigniowych i drążków pośredniczących przez dwa wały kułakowe, umieszczone w górnej po-



Rys. 4.

Korbowody silnika Hispano-Suiza 600 KM.



Rys. 6.

Silnik 12 We Farmana 500 KM, z przekładnią redukcyjną.

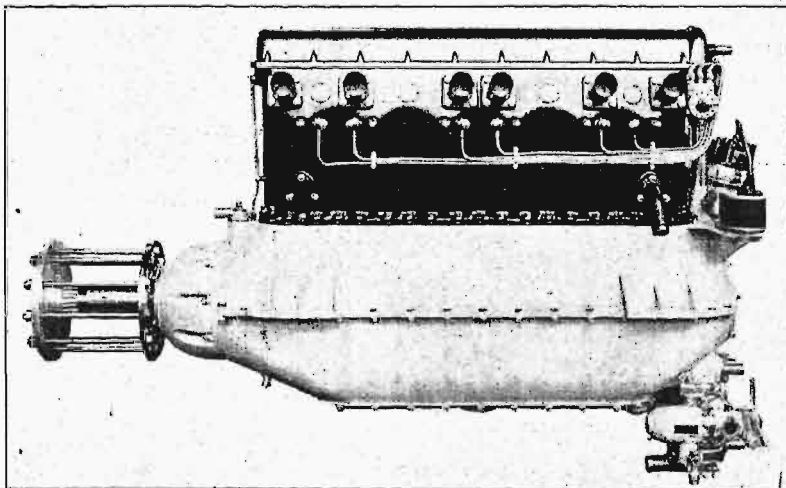
Prócz części spotykanych w każdym silniku lotniczym, posiadają dodatkowo lekkie prądnice elektryczne, dostarczające prądu do aparatów radiotelegraficznych, oświetlenia i ogrzewania samolotu, oraz pełniące rolę rozruszników silnika.

wie karteru. Jeden z tych wałów, o podwójnej liczbie kułaków, steruje równocześnie zawory dwu szeregów cylindrów. Wał korbowy spoczywa na trzech łożyskach. Korbowody mają przekrój dwuteowy. Przekładnia redukcyjna systemu Farman

o stosunku przekładni 1 : 2. Smarowanie zapewniają trzy pompki oliwne zębate. Zapalanie zapomocą dwu magnetów, lub prądnic „Delco” i jednego magneta. Dwa karburatory „Zenith”, i pompka wodna odśrodkowa, dwie pompki benzynowe „AM” i rozrusznik elektryczny uzupełniają mechanizmy pomocnicze silnika. Pompki oraz magneta umieszczone są na przedniej stronie silnika, co łącznie z przekładnią redukcyjną ułatwia oprofilowanie czoła kadłuba samolotu. Na tylnej części karteru umieszczone są dwie prądnice, napędzane przez silnik.

Wysoce oryginalny jest ostatni typ silnika Farmana 18 Wi, odwrócony, o 18 cylindrach w układzie W. Dążenie konstruktorów Farmana do uzyskania dużej mocy jednostkowej przez podwyższenie liczby obrotów silnika uwydatniło się tu

jeszcze wyraźniej, niż w typach poprzednich. Dzięki przyjęciu liczby obrotów silnika około 3400 obr./min, ciężar jednostkowy silnika zmniejszył się prawie do 1/2 kg na konia mocy użytkowej, cylindry i główne części silnika wypadły małe i lekkie, zwiększyła się sprawność termiczna cylindra i polepszyły warunki ochładzania. Oczywiście, tak wy-



Rys. 5.

Nowy silnik Hispano-Suiza 6M, 250 KM z przekładnią redukcyjną.

Wzorem silników samochodowych, uzyskują silniki Farmana wysoką moc jednostkową przez podwyższenie liczby obrotów (między 2000—3400 obr./min), co pociąga za sobą konieczność stałego stosowania przekładni redukcyjnej dla śmigła.

Silnik 500 KM Farmana typ 12 We (rys. 6) posiada 12 cylindrów, złączonych po dwa bliźnia-

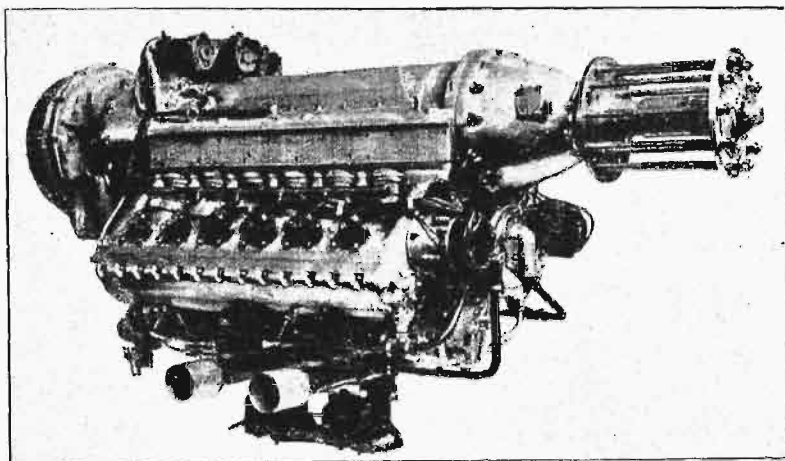
soka liczba obrotów wału korbowego pociągnęła za sobą konieczność zastosowania przekładni redukcyjnej dla śmigła o dużym stosunku przeniesienia. Użyto przekładni planetowej stożkowej systemu Farman o osiach planet pochyłych, zmniejszającej liczbę obrotów śmigła w proporcji 1 : 2,46.

Aby przy zachowaniu korzyści, jakie daje ustawienie wału śmigła i wału korbowego w jednej linii, uzyskać możliwość stosowania śmigieł o dużych średnicach, użyto tu coraz częściej obecnie

stacji i do napędu mechanizmów specjalnych w wielkich samolotach do bombardowania.

Silnik 18 Wi nadaje się szczególnie do sprzęgnięcia z turbosprężarką Rateau o napędzie mechanicznym²⁾, która zapewnia mu moc 550 KM użytkowych na wysokości 5500 m.

Silniki Panhard-Levassor. Fabryka samochodów i samolotów Panhard-Levassor wykonała parę modeli silników lotniczych o sterowaniu mieszanki benzynowej zapomocą zaworów



Rys. 7. Nowy silnik 18 Wi Farmana, odwrócony, 600 KM, z przekładnią.

stosowanego systemu silnika odwróconego. Umieszczenie cylindrów na dolnym karterze umożliwia stosowanie niskich podwozi samolotów przy dużej średnicy śmigła, zwiększa pole widzenia pilota, obniża środek ciężkości samolotu, a ponadto przynosi korzyści w samej konstrukcji i działaniu silnika przez uproszczenie kanałów dolotowych, możliwość zasilania karburatorów bezpośrednio pod ciśnieniem hydrostatycznym, ułatwienie rozplanowania obiegu wody chłodzącej, zmniejszenie wydmuchiwania oliwy z przewodnic zaworów przez gazy wylotowe, dostępność do łożysk wału wykorzystanego i t. p.

Punktem delikatnym pozostaje kwestja zaoliwiania cylindrów. Silnik 18 Wi (rys. 7) zawiera poza tem szereg charakterystycznych szczegółów: cylindry w kształcie tulej ujęte są po 6 w blok odlany z alpacu i wpuszczone w karter, jak przy silnikach gwiazdowych, dla uniknięcia zalewania oliwą. Zawory sterowane za pośrednictwem dźwigni przez wał kułakowy, umieszczony normalnie u szczytu cylindrów i napędzany z powodu nieznacznej wysokości cylindrów szeregiem kół czołowych. Tłoki i korbowody tego samego typu, jak w silniku 18 We, tylko znacznie mniejsze.

Wał korbowy ujęty jest w 7 łożysk, umieszczonych w dolnej połowie karteru; górna pełni jedyną rolę pokrywy.

Wysoka liczba cylindrów przy tak dużej liczbie obrotów silnika utrudnia pracę magnetów i zmusza do zastosowania zapalania zapomocą baterji. Dwie małe prądnice dostarczają energii, potrzebnej do rozruchu silnika, oświetlenia samolotu, radjo-

lub suwaków. Silniki te nie były nigdy wytwarzane w większych serjach i nie miały możności wykazania swych właściwości na samolotach.

Silnik 12 M z zaworami, o 12 cylindrach w układzie V (kątem 60°), przepięzony, o napełnianiu cylindrów przy ziemi częściowem, posiada urządzenia regulujące automatycznie na każdej wysokości skład mieszanki i ilość jej, dopuszczaną do cylindrów. Urządzenie to pozwala utrzymać stałą moc silnika do wysokości 3000 m.

Silnik 12 L, również 12-cylindrowy w układzie V, steruje mieszankę zapomocą suwaków w kształcie tulejek współśrodkowych, po dwie na każdy cylinder, z odpowiednio wyciętymi okienkami do przepływu gazów.

Suwaki wykonane są ze stali i wylane białym metalem. Napędzane za pośrednictwem wałów mimośrodkowych, umieszczonych w górnym karterze, oraz krótkich łączników.

Świece i zawór rozruchowy znajdują się w głowicy cylindra, dającej się łatwo odejmować. Mechanizm korbowy i pozostałe części — normalne.

Dzięki zastąpieniu zaworów suwakami, wysokość silnika zmniejszyła się prawie o 10 cm.

Brak zaufania w lotnictwie do silników suwakowych utrudnia jednak silnikom Panhard-Levassor szersze zastosowanie.

Silniki Salmson chłodzone wodą opisujemy łącznie z silnikami chłodzonymi powietrzem tejsze fabryki.

(d. n.).

²⁾ Patrz Przegl. Techn. zesz. 3 z r. 1929.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

ELEKTROTECHNIKA.

Akumulacja energii w elektrowniach o wysokim dziennym obciążeniu szczytowym.

Obciążenie każdej elektrowni zmienia się — jak wiadomo — bardzo znacznie nie tylko zależnie od pory roku, lecz również i w ciągu dnia. Zjawisko to jest jedną z największych trudności przy projektowaniu elektrowni, której moc zainstalowana musi wystarczyć na pokrycie najwyższego zapotrzebowania, co pociągnąć za sobą nieuchronnie musi podwyższenie zarówno kosztów zakładowych, jak i eksploatacyjnych. Dopasowanie bowiem mocy elektrowni do obciążenia szczytowego powoduje zmniejszenie t. zw. ilości godzin użytkowych instalacji, wywołując wzrost kosztów eksploatacyjnych. Również i koszty amortyzacji i oprocentowania, odgrywające w budżecie elektrowni rolę niepomniejszającą, ulec muszą znacznej podwyżce, co w wypadku krańcowo niekorzystnego stosunku obciążenia szczytowego do mocy średniej zachwiać może podstawy rentowności projektowanego zakładu.

Od wielu już lat stosowane były w elektrowniach o wyraźnie występujących szczytach obciążenia baterie akumulatorów elektrycznych lub silniki Diesela. Baterie akumulatorów ładowane są w godzinach małego ruchu, pobierając moc z istniejących prądnic, oddają zaś prąd na sieć w godzinach największego ruchu, przejmując na siebie obciążenia, przekraczające moc prądnic zainstalowanych. Akumulatory elektryczne są rozwiązaniem pozornie najprostszym, są one jednak bardzo drogie, dość kłopotliwe w eksploatacji, wymagają przetwornic dla przejścia z prądu zmiennego na stały i odwrotnie, trudno jest dziś bowiem poważnie mówić o sieciach na prąd stały. Silniki Diesela pracują tylko w godzinach największego ruchu elektrowni; budowa nawet wielkich jednostek nie nastrocza już dziś szczególnych trudności. Dość wskazać silnik 15 000 KM, pracujący w elektrowni hamburskiej. Są one poza tym niemal o połowę tańsze od akumulatorów.

W ostatnich latach, ze względów przede wszystkim ekonomicznych, rozszerza się coraz bardziej zamiast silników Diesela i akumulatorów elektrycznych stosowanie akumulacji energii w postaci zbiorników wodnych w elektrowniach wodnych lub też zasobników ciepła w zakładach ciepłych. Te sposoby akumulacji energii okazują się nie tylko znacznie tańsze, lecz i łatwiejsze w eksploatacji niż poprzednio wzmiankowane.

W szczególności dodatnie wyniki dały w wielu wypadkach zasobniki Ruthsa. Zasadą ich działania jest — jak wiadomo — skraplanie i odparowanie, kolejno po sobie następujące. Dzięki czułości urządzeń regulacyjnych, cała nadwyżka pary w godzinach małego ruchu zostaje pochłonięta przez zasobniki pary, podnosząc w nich ciśnienie. Odwrotnie, w godzinach dużego obciążenia, skoro tylko przy wzroście obciążenia ciśnienie pary poczyna spadać, zasobnik uwalnia pewną jej ilość. W ten sposób raptowne zmiany obciążenia nie odbijają się tak bezpośrednio na kółtowni.

Rozwój tego systemu akumulacji energii spowodował wprowadzenie specjalnych turbin, które mogą pracować przy zmiennych ciśnieniach pary wlotowej.

Dla zadośćuczynienia gwałtownym wzrostem obciążenia można zainstalować osobny turbospół, zasilany parą

z zasobników i odgrywający rolę zespołu rezerwowego; zapewnia się w ten sposób zupełnie prawidłowe warunki pracy kotłów, co jest niezbędne z punktu widzenia ich konserwacji oraz dla uzyskania wysokiej sprawności. Można osiągnąć zmniejszenie ilości kotłów niezbędnych oraz znaczne oszczędności paliwa, mierz 0,1 kg węgla na kilowatogodzinę.

Wielkość zainstalowanych zasobników ciepła wciąż się powiększa. Pojemność ich mieny się tysiącami metrów sześciennych. Tak np. projekt rozbudowy elektrowni w Charlottenburgu przewiduje baterię zasobników, złożoną z 24 sztuk o pojemności 290 m³ każdy. Elektrownia ta posiada kotły na ciśnienie 35 *atn*, turbiny zaś stosowane wykorzystują jedynie spadek ciśnienia pary z 35 na 14 *atn*; zasobniki będą więc pobierały parę odlotową z turbin. Projekt przewiduje bardzo szybką amortyzację urządzenia, dzięki oszczędności węgla. Turbiny na parę z zasobnika nie mogą oczywiście mieć zbyt wysokiej sprawności, skoro przystosowane być mają do pracy z parą o zmiennym ciśnieniu wlotowym w dość dużych granicach; jedynie gdy nie występują przeciążenia sieci otrzymują te turbiny parę o ciśnieniu 14 atmosfer. Dr. Ruths szacuje zapotrzebowanie pary w tym wypadku na 8,5 do 9,4 kg na kilowatogodzinę.

W zakładach wodnych akumulacja energii odbywa się w ten sposób, że w godzinach małego ruchu pompy podnoszą wodę rzeki czy jeziora, zasilających elektrownię, do zbiornika naturalnego, względnie sztucznego; woda ta zostaje puszczona w godzinach obciążenia szczytowego, pędząc specjalny turbospół rezerwowy. Jeśli możliwe jest umieszczenie zbiornika na dużej wysokości ponad elektrownią, można zakumulować bardzo poważne zasoby energii przy stosunkowo nieznacznych ilościach wody. Woda pompowana jest przeważnie w nocy, dzięki czemu elektrownia może pracować mniej więcej równomiernie przez całą dobę, co jest warunkiem pracy gospodarczo korzystnej. Postępy w budowie maszyn hydraulicznych pozwalają spodziewać się znacznego rozszerzenia się tego typu instalacji; moc poszczególnych jednostek wciąż rośnie, największa pompa odśrodkowa, zbudowana właśnie dla takich celów, pracuje z silnikiem o mocy 34 000 KM. Sprawność tego rodzaju urządzenia sięga 65%.

Możliwe są i w prasie fachowej rozstrząsane projekty zastosowania akumulacji i energii w zbiornikach wodnych również i w elektrowniach ciepłych. Niezawsze jednak ze względów lokalnych możliwe jest urządzenie akumulacji wodnej, podczas gdy instalacjom do akumulacji pary nic naogół nie może stanąć na przeszkodzie.

W wypadkach, gdy oba rozwiązania są możliwe, jedynie bardzo szczegółowa analiza zagadnienia wykazać może, jak droga jest bardziej odpowiednia.

S.

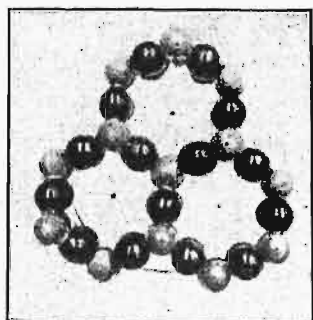
FIZYKA. TERMODYNAMIKA.

Własności fizyczne pary w punkcie krytycznym.

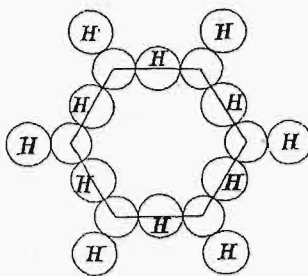
Prof. H. L. Callendar, prowadzący od dłuższego czasu badania własności wody (pary) w pobliżu punktu krytycznego, zobrazował niedawno wyniki swych prac w orłczycie, wygłoszonym w stowarzyszeniu inżynierów mechaników, a streszczonym w Engineering (8 listopada r. ub.).

Przedewszystkiem stwierdził prelegent, że dotychczas nie zostały wykonane ściśle pomiary ani objętości właściwej, ani ciepła parowania żadnej cieczy w pobliżu punktu krytycznego. Dotyczy to nawet CO_2 , dla którego temperatura krytyczna wynosi $31\frac{1}{2}^\circ \text{C}$. Co się tyczy wody, to brak omawianych pomiarów tłumaczy się trudnością i kosztownością odpowiednich badań w temperaturze bliskiej krytycznej ($370\text{--}425^\circ \text{C}$) i pod ciśnieniem $200\text{--}250 \text{ at}$.

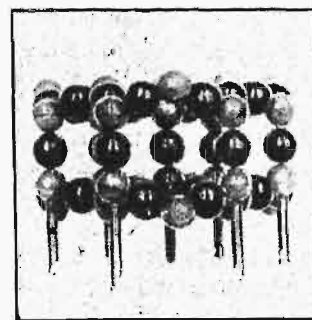
W braku ścisłych pomiarów, posługiwano się dotąd wywodami, opartymi na znanych prawach fizyki, ważnych dla par w warunkach dalekich od krytycznych, i stąd nieraz uzyskiwano wyniki dalekie od ścisłości. Np. równanie van der Waalsa z poprawką Rankine'a, wielokrotnie sprawdzone doświadczalnie z doskonałymi wynikami, daje jednak dla punktu krytycznego CO_2 objętość cieczy niemal 2 razy większą od zaobserwowanej ostatnio przez prelegenta. Tu



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

samo dotyczy równania Clausius'a przy ekstrapolacji do warunków krytycznych zarówno wody, jak i bezwodnika węglowego.

Niezgodność wyników ekstrapolacji z doświadczeniem tłumaczy autor mylnością założenia omawianych wzorów, że ciecz i para są różnymi postaciami tej samej materji, różniąciami się głównie lub jedynie gęstością. Badania Callendar'a prowadzą go bowiem do twierdzenia, że budowa drobin cieczy i pary jest różna, wobec czego nie można do obu faz stosować tego samego równania stanu, gdyż wówczas popełnia się błędy zarówno co do objętości, jak i ciepła parowania.

Autor stwierdza, że gęstość pary wodnej pod niskim ciśnieniem pozwala wnosić, iż większość tworzących ją drobin ma budowę odpowiadającą formule H_2O , lecz że jest rzeczą pewną, iż w miarę podwyższania gęstości powstają bardziej złożone drobin. W ten sposób można wytłomaczyć mniejszą od obliczanej dotąd objętość, zaś odpowiadającą różnicę ciepła parowania można przypisać stracie tegoż ma tworzenie drobin złożonych. W wodzie i in. cieczach drobin są częściowo też skomplikowane bardziej, niż to wynika z formuł chemicznych, wyższe jednak ich pochodne stanowią układy tak nietrwałe i zmienne, że nader łatwo się rozpadają. Pewniejsze wyniki daje badanie lodu, i tu Sir W. Bragg wykrył istnienie (zapomocą analizy promieniami X) pierścieni sześciokątnych (zobrazowanych na rys. 1 i 3), których wierzchołki zajęte są przez atomy tlenu, a w środku boków mieszczą się atomy wodoru (rys. 2).

Biorąc wycinek ze środka takiej sieci pierścieni atomowych, zauważymy, iż każdy atom tlenu jest otoczony przez 4 atomy wodoru. Odwrotnie, każdy atom wodoru jest połączony bezpośrednio z dwoma atomami tlenu. Nie wiadać więc tu żadnego śladu drobin o budowie H_2O , lecz mamy budowę o wiele bardziej złożoną, w której tylko ogół-

na ilość atomów obu pierwiastków odpowiada dokładnie stęskunkowi, ujętemu przez formułę chemiczną.

Biorąc pod uwagę ciepło parowania wody, można przypuszczać, że większość wiązań tego układu atomów pozostaje i w cieczy, obok jeszcze bardziej skomplikowanych. W szczególności błonka powierzchniowa powinna się składać z sześcioboków, jak na rys. 2, zaś poszczególne ich warstwy łączyć się pomiędzy sobą atomami H (rys. 3). Przy wzroście temperatury ilość skomplikowanych drobin maleje, co tłumaczy wysokie ciepło właściwe wody i spadek ciepła parowania ze wzrostem temperatury. Para wreszcie zawiera przeważnie drobin najprostsze — 3-atomowe, niezwiązane w siatkę sześciokątną między sobą, i dlatego mogące poruszać się swobodnie. Z takiego przedstawienia budowy drobin wynika wyraźnie, że tych samych równań stanu nie można stosować do różnych faz.

Równanie stanu wedł. Callendar'a powinno mieć postać następującą:

$$V - b = \frac{RT}{P} - c.$$

gdzie b — odpowiada zmniejszeniu objętości z powodu tworzenia się drobin złożonych. Autor obliczył zapomocą tego równania ciśnienie nasycenia w różnych temperaturach i otrzymał wyniki zupełnie zgodne z doświadczeniami w całym zakresie od 0° do ok. 350° (717°F).

Wedł. hipotezy van der Waals'a, w temperaturze krytycznej ciepło parowania staje się równem zeru, zaś objętość cieczy równa się objętości pary. Autor sprawdzał ten wniosek, prowadząc badania w rurkach kwarcowych, w których wodę nagrzewał do różnych temperatur; przytem mógł obserwować chwilę zanikania menisku cieczy przy zamianie jej w parę. Okazało się, że: 1^o współczynnik rozszerzalności cieczy nie wykazuje żadnego śladu dążenia do nieskończoności, jakby powinno być wedł. van der Waals'a; 2^o objętość cieczy w punkcie krytycznym nie jest równa objętości pary, lecz stosunek tych dwu wartości wynosi 3:5; 3^o ciepło parowania w punkcie krytycznym nie jest równem zeru, lecz wynosi 130 BTU ($32,8 \text{ kal}$), gdy menisk zanika przy $705,2^\circ \text{F}$ (ok. 375°C).

Wedł. omawianej teorii łączenia się (koagregacji) drobin prostych, para i woda stanowią mieszaniny różnych drobin złożonych. Drobin maleją ze wzrostem temperatury, zaś w parze — rosną ze wzrostem prężności. Przy temperaturze $705,2^\circ \text{F}$ (375°C) niema już dwu różnych faz w równowadze stałej, z wyraźną granicą pomiędzy niemi, lecz dwie mieszaniny o różnych gęstościach mogą być obserwowane jeszcze w rurkach kwarcowych. Obie mieszaniny zawierają równe liczby czynnych drobin w jednostce objętości.

W końcu podaje autor kilka interesujących wykresów ($l-p$, $l-t$ i $l-\log p$), które mu służą za podstawę do sz-

regu uwag o rozważanem zagadnieniu, oraz zaznacza, że ostatnie badania potwierdzają słuszność jego wzoru

$$i - B = \frac{13}{3} \alpha P(V - b) + abP,$$

jak również wynikającego zeń równania adjabaty:

$$\frac{P}{T^{13/3}} = \text{const. lub } P(V - b)^{1/3} = \text{const.}$$

gdzie B — stała, α — współczynnik, a b — ma znaczenie podane wyżej.

TECHNIKA SANITARNA

Szkodliwe i pożyteczne skutki ścieków domowych i miejskich dla rybactwa.

Duże znaczenie w całokształcie gospodarstwa narodowego ma rybactwo, więc należałoby się starać usunąć wszystko to, co tamuje jego rozwój. Tymczasem zakłady przemysłowe i miasta pozbywają się najczęściej swych ścieków, wpuszczając je do potoków, strumieni i rzek, a z zabrudzeniem ich występuje jednocześnie zmniejszenie ilości tlenu, zawartego w wodzie, potrzebnego w mniejszym lub większym stopniu do życia ryb.

Skład odpadków z osiedli zależy od zwyczajów i zatrudnienia mieszkańców. Oczywiście, odpadki wiejskich osiedli są inne, niż miejskich. Odpadki te są rozpuszczalne lub nierozpuszczalne w wodzie, organiczne lub nieorganiczne. Materje nieorganiczne są przeważnie nieszkodliwe dla wód bieżących, inaczej zaś przedstawia się sprawa z substancjami organicznymi, składającymi się głównie z ciał białkowych i węglowodorów, podlegających pod działaniem bakterij gnicia i przerabianych przytem na ciała mineralne. Ta przeróbka odbywa się zwykle przy niedostatecznej ilości tlenu z wywiązaniem się gazów złośliwych, nader szkodliwych dla ryb.

Ścieki domowe, o ile są świeże, nie zawierają wogóle materij, trujących ryby. W większych osiedlach, bez większych zakładów przemysłowych, może się jednakże zdarzyć, że z gazowni będą spuszczone wraz z wodą domieszki szkodliwe. W każdym razie jednak połączenia cjankowe i fenole, których krytyczna zawartość dla ryb delikatniejszych wynosi 5 mg/l, mogą być unieszkodliwione nakładem niewielkich kosztów w samym zakładzie, przed spuszczeniem ich do kanałów. Niebezpieczne są również ścieki z rzeźni, które zawierają, jak np. w Lipsku, do 11040 mg/l ciał organicznych nierozpuszczalnych i 2560 mg/l rozpuszczalnych, ponieważ ciała te ulegają szybko rozkładowi z pochłanianiem znacznej ilości tlenu z wody.

Ścieki świeże przy dużym rozcieńczeniu nie wywierają złych skutków w samym miejscu wpuszczenia ich do wód bieżących. Ujemny ich wpływ daje się odczuć często dopiero w odległości 50 km poniżej wpuszczenia, ponieważ do rozpoczęcia rozkładu potrzeba mniej lub więcej czasu. Oprócz innych czynników, ma tu znaczenie i temperatura wody; szkodliwe działanie rozkładu zjawia się wcześniej w lecie. Najniebezpieczniejszą trucizną dla ryb jest siarkowodor, wywiązujący się przy rozkładzie ciał białkowych; już przy koncentracji 1 mg/l nadzwyczaj szkodzi wszystkim rodzajom ryb.

Działanie ścieków na rybactwo znajduje się w ścisłym związku ze zdolnością samoczyszczania się wody potoku, do którego zostały one wpuszczone. Ta zdolność zależy od

ilości wody w potoku, chemicznego jej składu, prędkości spływu i od własności dna potoku. Ilość wody przepływającej w stosunku do ilości wpuszczonych ścieków określa stopień rozcieńczenia. Pettenkofer uważał, że 15 części wody na 1 część ścieków są dostateczne do biologicznego oczyszczania. Ten stopień rozcieńczenia jest jednak dostateczny tylko w wyjątkowo sprzyjających okolicznościach. W większości przypadków potrzebne są znacznie większe ilości wody czystszej, często 60 razy i więcej, niż ścieków, ażeby uniknąć złych skutków dla ryb.

Znajomość składu chemicznego wody rzecznej jest szczególnie ważne do wyznaczenia stopnia rozcieńczenia. Wody z dużą zawartością wapna są w możności wiązać kwasy, tworzące się przy rozkładzie. Znaczna ilość tlenu w wodzie rzecznej sprzyja procesom utleniania, zamienia szybko niebezpieczny siarkowodor w nieszkodliwe związki siarki i zapewnia, że pozostanie w niej jeszcze dostateczna ilość tlenu, potrzebnego rybam do oddychania. Pewna ilość materij pożywnych w wodzie rzecznej wpływa dodatnio na rozwój roślin rzecznych, które w procesie oczyszczania grają dużą rolę, jako producent tlenu. Szczególne znaczenie ma „czynna” reakcja wody. Nowsze badania wykazały, że wskaźnik jonów wodoru, pH wody, ma niezmiernie doniosły wpływ na objawy życiowe wielu organizmów, biorących udział w oczyszczaniu biologicznym.

Duże prędkości przepływu wody w rzece z jednej strony sprzyjają, a drugiej działają hamująco na oczyszczanie biologiczne; przy dużej prędkości, substancje organiczne ulegają rozdrobnieniu, równomierniej rozdzielają się wśród masy wody i nie mogą się osadzać na dnie. W takich wodach przebieg oczyszczania rozciąga się na wiele kilometrów. W przeciwieństwie do poprzednich poglądów, obecnie powszechnie się uważa, że w wodach płynących spokojnie siła biologicznego oczyszczania jest większa, niż w wodach wartko płynących. Ten pogląd opiera się na spostrzeżeniu, że w wodzie spokojnej znajdują się znacznie większe ilości planktonu, który należy uważać za wytwór przemiany substancyj organicznych zawartych w wodzie na nowe żyjące organizmy. Wskutek szybszego samoczyszczania się wody, płynącej spokojnie, zasięg zanieczyszczenia jest mniejszy. Hofer, na podstawie badań, przeprowadzonych przez niego i jego współpracowników, w przeciwieństwie do Pettenkofera, Poleka i in., stwierdził większą intensywność procesu oczyszczania w wodach stojących niż płynących i przyszedł do wniosku: „Im wolniej rzeka płynie, tem większe występuje jej samooczyszczenie”.

Poważne znaczenie przy przeróbce zanieczyszczeń organicznych ma także własność dna. Na dnie żyją najrozmaitsze organizmy, biorące żywy udział w przeróbce ciał organicznych. Na dnie rzek ikrzą się także ryby. Pokrycie ikry osadem organicznym może spowodować jej zniszczenie. Trwałe zamulenie dna rzeki może zmusić ryby do opuszczenia miejsc zanieczyszczonych.

Powyżej przedstawiono szkodliwe skutki dla rybactwa, wynikłe z zanieczyszczenia rzek ściekami domowymi i miejskimi. Z tego jednak nie należy wnioskować, że spuszczenie ścieków ma zawsze zgubne następstwa dla hodowli ryb. Doprowadzenie nieznacznej ilości ścieków do potoków o dużej samooczyszczalności biologicznej może być w pewnych okolicznościach bardzo pożyteczne dla rybactwa i przyczynić się do powiększenia jego dochodowości. Przy silnem rozcieńczeniu i jednoczesnem związaniu z niem ciągłego dopływu tlenu, przeróbka ciał organicznych następuje bez tworzenia się szkodliwych działających produktów gnicia; powstają roztwory odpowiedniej koncentracji, z których czerpią pożywienie żyjątko wyższego i niższego rodzaju,

bezpośrednio i pośrednio, i rozwijają się w dużej ilości. Organizmy te stanowią pokarm dla ryb. Często można zauważyć, że odcinki rzek poniżej mniejszych osiedli obfitują w ryby, osiągające duży wzrost i wagę.

Opierając się na tych spostrzeżeniach nad potokami, Hofer wystąpił z projektem oczyszczania ścieków w stawach rybnych, co umożliwiłoby spuszczenie większej ilości oczyszczonych tam ścieków do strumieni i rzek bez szkody dla żyjących w nich ryb. W ten sposób podniosłyby się nietylko dochody z połowu ryb w rzekach, lecz produkowałyby znaczne ilości ryb w stawach. Produkcyjność takich stawów wynosi, podług doświadczeń, wykonanych w istniejących urządzeniach, 10 centn. z *ha* i powyżej, gdy dzisiaj zwykle stawy dają 2 — 3 centn. Sposób Hofera polega na tem, że ścieki sklarowane w mechanicznych urządzeniach klarujących (gdzie pozostaje 70% zawiesin), zawierające pewnie ciała rozpuszczalne i koloidalne, doprowadza się z pewnem jeszcze uprzedniem rozcieńczeniem do specjalnie urządzonych stawów. Ilość wody rozcieńczającej zależy od składu i stężenia ścieków sklarowanych. Zwykle wystarcza 3—5-krotne rozcieńczenie, przyczem należy mieszaninę czystej wody i ścieków nasycić tlenem powietrza, przepuszczając ją przez małe przewazy, lub w inny sposób, ponieważ przy zaczątkach rozkładu zużywa się dużo tlenu. Również b. ważne jest, ażeby ścieki dochodziły w stanie świeżym. Dobrze prowadzony staw ściekowy nie powinien się odróżniać od zwykłych stawów rybnych ani pod względem wyglądu, ani pod względem zapachu. Najlepszym sprawdzianem odpowiedniego prowadzenia stawu, jako czynnika przeróbki materij, jest zawartość tlenu w wodzie stawowej. Po okresie wegetacyjnym, po którym następuje silne pochłanianie tlenu, po nagłem obniżeniu ciśnienia atmosferycznego, zwłaszcza przy niepogodzie, należy dodawać więcej wody czystej lub zmniejszyć ilość doprowadzanych do danego stawu ścieków.

Zachowując te wskazania i starając się, ażeby woda rozcieńczająca była dostatecznie alkaliczna, otrzymamy sposób biologicznego oczyszczania ścieków, mający pierwszeństwo przed innymi, jeżeli przytem jest wymagane produktywne użytkowanie ciał organicznych, zawartych w ściekach. Działanie ściekowych stawów rybnych jest tak skuteczne, że woda, wypływająca z nich, pod względem czystości zbliża się do czystości wody, którą rozcieńcza się ścieki i siła biologiczna oczyszczania się rzeki, do której spływa woda ze stawów, pozostaje niezmieniona. Poniższa tabelka obrazuje wyniki oczyszczania ścieków w stawach rybnych.

W o d a	Sucha pozostałość $g/1m^3$	
	Strasburg	Monachjum
Ściekowa miejska	600	690
Po sklarowaniu	500	561
Po przejściu przez stawy	210	236
Kanału Ren-Herne	193	—
rz. Izary przed Monachjum	—	217

Zaletą oczyszczających stawów rybnych polega jeszcze na tem, że w porównaniu z innymi produktywnymi sposobami oczyszczania ścieków — „polami irygacyjnymi” — wymaga 10-krotnie mniejszej powierzchni. Plaga much i nieprzyjemna woń, zjawiająca się przy filtrach biologicznych zraszanych, nie występują przy stosowaniu stawów.

Dotadnie wyniki, jakie otrzymano w Strasburgu na urządzeniu doświadczalnem, wykonanem przez prof. dr. Hofera, i w urządzeniach stawów rybnych w Amberg i Grafenwöhr,

spowodowały, że w Monachjum zastosowano oczyszczanie ścieków sklarowanych w osadnikach sposobem Hofera. Urządzenie to zajmuje 223 *ha* i będzie wystarczające do unieszkodliwienia wód ściekowych miasta o 700.000 mieszkańców. W osadnikach klarujących pozostaje 80% zawiesin. Rozcieńczenie wodą rz. Izary wynosi 1:3 do 1:5. Głębokość stawów letnich 0,90 *m*, zimowych do 3 *m*. Przewiduje się rocznie sprzedaż 112 000 *kg* karpia 3-letnich, a oprócz tego 45 000 sztuk kaczek, hodowanych w celu zabezpieczenia stawów od nadmiernego zarastania rzęsą wodną (Lemna). (Ges.-Ing. 1929 r., str. 725—729, 738—741; 12 rys.).

lg.

TURBINY PAROWE.

Uruchomienie turbogeneratorsa o mocy 208 000 kW.

W dn. 22 października uruchomiono położoną nad jeziorem Michigan elektrownię Stale Line Generating Co, posiadającą turbogenerator o mocy 208 000 *kW* łącznie z wzbudnicami (o którym już wspominaliśmy w naszym piśmie). Po całkowitem ukończeniu budowy elektrownia ma wytwarzać 1 milion *kW*. Elektrownia posiada narazie sześć kotłów jednakowej konstrukcji Babcock & Wilcox, opalanych pyłem węglowym, o wydajności pary 204 *t/h*. Prężność pary jest 45,5 *at*, temperatura przegrzania 400°. Całkowity rozchód ciepła ma wynosić 3380 *Kal/kWh* i współczynnik sprawności kotłów ma być 85%. Zbudowane przez General Electric Co urządzenie zawiera jedną turbinę wysokopr. o mocy 76 000 *kW* oraz dwie turbiny niskopr., zasilane parą odlotową z turbiny wysokoprężnej o prężności 8,1 *ata*. Każda z turbin niskoprężnych napędza prądnicę o mocy 62 000 *kW* i prądnicę na własny użytek o mocy 4000 *kW*. Liczba obrotów każdej z tych trzech jednostek turbinowych wynosi 1800 *obr./min*. Przed wejściem do turbin niskoprężnych para odlotowa z turbiny wysokoprężnej zostaje przegrzana ponownie przy pomocy świeżej pary do 260°. Każdą turbinę niskoprężną obsługują cztery skraplacze powierzchniowe, po 2400 *m*². (Power, t. 29 (1929), str. 670).

Bibliografia.

Kataster sił wodnych Polski.

W dziedzinie badań naturalnych bogactw naszego kraju, a w szczególności jego zasobów źródeł energii, uczyniło Ministerstwo Robót Publicznych duży krok naprzód, zapoczątkowując wydawnictwo p. t.: „Kataster sił wodnych Polski”.

Badania sił wodnych prowadzi Państwowa służba hydrograficzna prawie od początku wskrzeszenia państwa polskiego. Pierwszą publikacją w tej dziedzinie był wydany w r. 1927 zeszyt, zawierający „Wyniki pomiarów przepływu objętości w dorzeczu Dunajca”, obecnie zaś pojawił się pierwszy zeszyt katastru sił wodnych, obejmujący rzekę Dunajec od Nowego Targu do ujścia do Wisły.

Słusznie uczyniło Centralne Biuro Hydrograficzne, wybierając Dunajec do opracowania z pośród karpaccich dopływów Wisły i Dniestru, jest to bowiem nietylko jedna z najobfitszych w energję rzek polskich, ale nadto położeniem swoim, w pobliżu okręgów przemysłowych, nadaje się już dziś do budowy wielkich zakładów wodnych, dostarczających możliwie tanią energję dla pokrycia szczytów zapotrzebowania i stanowiących znakomitą rezerwę na

wypadek jakichkolwiek trudności w normalnym zaopatrzeniu w węgiel.

W tekście wydawnictwa znajdujemy krótki opis geologiczny oraz szczegółowy opis hydrologiczny całego dorzecza, a więc nietylko Dunajca, ale i wszystkich jego dopływów. Opis ten zawiera dane hipsometryczne, powierzchnie zlewni, długość ścieków oraz ich krótką charakterystykę, pod względem spadów, zalesienia, rumowiska i t. p., a ilustrowany jest mapką, umieszczoną na początku tekstu, w skali nieco jednak za małej do uwidocznienia wszystkich szczegółów tekstu.

Następny rozdział zawiera metody opracowania katastru, a w szczególności podstawy określenia spadów, danych sytuacyjnych, obliczenia powierzchni dorzecza oraz charakterystycznych i okresowych objętości przepływu.

Te ostatnie oznaczono dla wody 6, 9, 11, 12 miesięcznej oraz dla przepływu najniższego. W ten sposób otrzymuje się pięć punktów krzywej czasu trwania objętości, pozwalającej w wystarczająco dokładny sposób wykreślić jej przebieg dla stanów poniżej średniego, a stąd czerpać wszelkie dane, potrzebne do wstępnych projektów zakładów wodnych. Do projektowania zakładów, opartych na zbiornikach do pokrywania szczytów zapotrzebowania, pożądanym byłoby również podanie średniego rocznego przepływu.

Dane objętościowe, łącznie ze spadami, pozwoliły określić wartości mocy brutto, t. j. energii płynącej wody. Wartości te obliczono w krótkich, kilkukilometrowych odcinkach, których granice stanowią bądź to ujścia potoków, bądź też miejscowości. 200 km rzeki podzielono na 113 odcinków.

Tabelaryczne zestawienia danych o wartości mocy uzupełnione są inwentaryzacją istniejących zakładów wodnych.

Te same dane przedstawiono graficznie na 12 tablicach, z tą różnicą, że moc przedstawiona jest w linjach sumowania, a nadto szczegółowy planik sytuacyjny rzeki i profil podłużny z linją dna i brzegów pozwala zorientować się w najrozmaitszych szczegółach terenu, ważnych dla projektującego.

Porównując wydawnictwo polskiego katastru z takimiż wydawnictwami państw innych, jak Austrii, Niemiec, Szwajcarii, Szwecji i t. p., widzimy, że nasze wydawnictwo nietylko w niczym tamtym nie ustępuje, lecz przeciwnie, w wielu kierunkach je przewyższa. Zastosowanie kolorowego druku czyni całe wydawnictwo bardzo przejrzystym, a obfitość zawartych danych, zwłaszcza łącznie z poprzednio wydanym zeszytem o przepływach, niespotykana w obcych wydawnictwach, tworzy doskonały podręcznik, nietylko do studjów sił wodnych, do czego głównie jest przeznaczony, ale i do innych badań hydrologicznych.

Ostateczny wynik obliczeń przedstawia moc brutto na całym Dunajcu 166 435 KM, przy wodzie sześciomiesięcznej, która spada stopniowo aż do 34 439 KM przy przepływie najniższym. Odpowiada to, przy pominięciu wyższych stanów, pracy brutto 844 000 000 kWh, w roku średnim, zaś przy zupełnym wyrównaniu zbiornikami 1 125 000 000 kWh. Jaką moc można w rzeczywistości uzyskać, pouczy nas porównanie z opracowanym już stopniem rożnowskim.

Na odcinku Dunajca od Sącza do ujścia Łososiny projektuje się dla pokrycia szczytów, a więc opierając się na średnim przepływie rocznym, zainstalowanie 90 000 KM, i uzyskanie w przeciętnym roku 166 400 000 kWh.

Na tym samym odcinku, przedstawia Dunajec energię brutto przy średnim rocznym przepływie 36 700 KM, co daje rocznie około 260 000 000 kWh. W ten sposób wyzyskana moc stanowiłaby 69% mocy brutto. Licząc dla całego Dunajca przeciętnie 60% wyzyskania, i to tylko przy ujęciu 6-miesięcznej wody, otrzymujemy 500 000 000 kWh, a z częściowym wyrównaniem zbiornikami—około 600 000 000 kWh. — Jest to prawie $\frac{1}{4}$ zużywanej obecnie w Polsce energii elektrycznej.

Prawie równocześnie z pierwszym zeszytem katastru sił wodnych Polski, obejmującym Dunajec, pojawiły się wstępne wydawnictwa C. B. H. do katastru sił wodnych Sanu, a mianowicie: „Wykaz rzędnych niwelacyjnych punktów stałych rzeki Sanu” oraz „Wyniki pomiarów objętości przepływu w dorzeczu Sanu”.

Oba wydawnictwa mogą oddać doskonale usługi inżynierom, projektującym jakiegokolwiek roboty wodne w dorzeczu Sanu. Porównując drugie z powyższych wydawnictw z analogicznymi wydawnictwami dla Dunajca, znajdziemy duże zmiany na korzyść.

Dołączona mapka, wykonana w kolorach, jest nadzwyczaj przejrzysta, możnaby ją co najwyżej uzupełnić rozdziałem zlewni Sanu na poszczególne dopływy.

Następnie reprodukowano w dziesięciu tabelach i wykresach całą technikę obliczeń przepływów okresowych dla głównych wodoskazów rzeki Sanu, — których wynik znajduje się w zestawieniach tabeli 11-ej i w wykresach tablicy 11-ej.

Wartości współczynników jednostkowego spływu ujęto w związek funkcyjny $q = \frac{a}{A^n}$, gdzie n przeważnie niewiele się różni od $\frac{1}{3}$.

Metoda oznaczenia przepływów charakterystycznych pozostała w zasadzie niezmienną. Główną trudność stanowiło i tu, podobnie jak na Dunajcu, wyeliminowanie wpływu zmian koryta. Uskuteczono to zapomocą porównania jego średnich wartości przepływu z biegiem średnich wartości opadów oraz przyjmując dla jednakich wartości z dłuższych okresów również jednaki średnie wartości stanów charakterystycznych i okresowych. Metoda ta, w danym wypadku zupełnie racjonalna, kryje jedno niebezpieczeństwo, a mianowicie nie uwzględnia ewentualności różnego rozkładu opadów przy tej samej rocznej ich wysokości. Z tego powodu staje się koniecznym jakiś sprawdzian, którym w tym wypadku były bezpośrednie pomiary przepływu, wykonane w różnych latach. W konkretnym przypadku można było uzyskać jeszcze drugi sprawdzian w związku wodoskazów, — dzięki niezmiennającemu się korytu w Postołowie i bardzo małym zmianom w Babcicach.

Jakkolwiek w obecnym zastoju na polu wyzyskania sił wodnych kataster nieprędko znajdzie właściwe swoje zastosowanie, jednak dane w wydawnictwach zawarte mogą znaleźć zastosowanie w różnych innych zagadnieniach gospodarki wodnej, a przez analogję mogą być stosowane do innych dorzeczy o pokrewnym charakterze i tych samych warunkach opadowych.

W końcu należy podnieść piękną szatę zewnętrzną omawianych wydawnictw.

Publikacje te stanowią chlubną kartę w działalności polskiej służby hydrograficznej.

Inż. M. Rybczyński

Profesor Politechniki Warszawskiej.

T R E Ś Ć:

Materiały do projektu elektryfikacji Polski (c. d.).

Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA

8 STYCZNIA

1930 R.

S O M M A I R E:

Données statistiques concernant l'électrification de la Pologne (suite).
Compte-rendus des séances des Commissions.

Materiały do projektu elektryfikacji Polski*).

Objaśnienia do przyjętych czasów użytkowania mocy szczytowej i obliczonego stąd zapotrzebowania mocy (tabl. II i III i mapa II).

Tablica II zawiera zestawienia rzeczywistych obecnych i przyjętych przyszłych czasów użytkowania mocy szczytowej w poszczególnych okręgach zasilania.

Rzeczywiste obecne czasy użytkowania obliczone zostały dla każdego okręgu i dla każdego roku przez podzielenie sumy kWh wyprodukowanych w danym okręgu przez sumę mocy szczytowych i wzięte są bezpośrednio z przytoczonych poprzednio tablic statystycznych. W cyfrach tych obserwujemy dość znaczne różnice, wynikające z różnego stopnia uprzemysłowienia poszczególnych okręgów. Poza to widocznym jest przeważnie wzrost czasu użytkowania z czasem.

Na przyszłość można się spodziewać jeszcze znacznie większego wzrostu czasów użytkowania z tego powodu, że — jak wiadomo — przy oczekiwanym rozwoju elektryfikacji elektrownie lokalne zastępowane będą przez podstacje transformatorowe, a suma szczytów w podstacjach daje w sumie, ze względu na niewspółczesność, szczyt w elektrowni okręgowej mniejszy, stanowiący średnio tylko 70% sumy szczytów w podstacjach.

Przyszłe czasy użytkowania zostały przyjęte na powyższej podstawie większe, jednak w różnym stopniu większe, zależnie od okręgu. Liczono się tu z ujemnym wpływem na czas użytkowania, jaki wywiera rolnictwo zelektryfikowane, i dla okręgów mniej przemysłowych, a więcej rolniczych, przyjęto mniejszy wzrost czasów użytkowania.

Tablica III zawiera zestawienie zapotrzebowania energii, powtórzone z tablicy I już tylko dla przyszłych trzech okresów przewidywanego rozwoju elektryfikacji, następnie w sąsiednich kolumnach wypisane czasy użytkowania, zaczerpnięte z tablicy II, a wreszcie w 3-iej kolumnie dla każ-

dego okresu — obliczone stąd dla każdego okręgu osobno zapotrzebowanie mocy szczytowej.

Z całkowitej sumy pracy i mocy dla całego Państwa wynikają dla poszczególnych okresów dość znaczne średnie czasy użytkowania 4230, 4260 i 4420 godzin. Dla cyfr tych niema gotowego kryterjum ani porównania w żadnych statystykach zagranicznych. Istnieją tam tylko czasy użytkowania poszczególnych elektrowni okręgowych, często i przeważnie większe od wyżej przytoczonych, ale też nieraz i mniejsze, szczególnie jeżeli zasilają one rolnicze okręgi. Istnieją także dane, dotyczące czasu użytkowania mocy zainstalowanej w elektrowniach dla całych państw. Ze względu na istniejące dość znaczne rezerwy, czasy użytkowania mocy zainstalowanej są przeważnie mniejsze, ale w ich świetle przytoczone wyżej cyfry użytkowania mocy szczytowej dla całego państwa wydają się prawdopodobne. Mogą się one okazać nawet jeszcze większe, jeżeli wziąć pod uwagę niewspółczesność szczytów w poszczególnych okręgach przy połączeniu tych okręgów wspólnymi przewodami, czego narazie nie brano w rachubę.

Według statystyki z r. 1925, wynosiły czasy użytkowania mocy zainstalowanej w elektrowniach w poszczególnych państwach, jak następuje:

Austria 2500 h

W. Brytania 1800 „

(? słaby rozwój elektryfikacji).

Francja 4000 h

Niemcy 3330 „

Norwegja 4650 „

Szwajcaria 3960 „

Włochy 3150 „

Mapa II przedstawia graficznie zapotrzebowanie mocy w poszczególnych okręgach zasilania dla całego państwa.

*) Ciąg dalszy do str. 1130 — 76 En w zesz. 50 r. ub.

TABELA II.

Zestawienie rzeczywistych obecnych i przyjętych przyszłych czasów użytkowania mocy szczytowej.

L. p.	O k r e g	Czas użytkowania mocy szczytowej T					
		Obecny, rzeczywisty			Przyszły, przyjęty		
		1925	1926	1927	1935	1950	1965
1	Gdynia	3 430	3 220	3 700	4 000	4 340	4 340
2	Piła	2 560	2 060	1 750	2 000	2 600	3 060
3	Gródek	1 960	2 620	2 450	2 900	3 330	3 640
4	Grudziądz	1 770	2 170	2 460	3 800	4 250	4 900
5	Brodnica	1 160	1 190	1 250	2 000	2 250	2 600
6	Bydgoszcz	3 160	2 930	2 960	3 030	3 220	3 460
7	Poznań	2 630	2 460	2 390	2 500	2 800	3 200
8	Kalisz	1 790	1 860	1 990	2 250	2 500	2 800
9	Łódź	2 820	2 810	3 500	3 570	4 000	4 500
10	Radomsko	3 110	2 380	3 140	3 350	3 500	3 800
11	Radom	3 360	2 630	3 070	3 310	3 600	4 000
12	Lublin	2 200	2 800	2 870	3 200	3 400	3 600
13	Warszawa	3 020	2 970	3 090	3 110	3 400	3 800
14	Włocławek	1 960	2 560	2 550	2 970	3 200	3 520
15	Ciechanów	1 170	1 360	1 530	2 000	2 080	2 290
16	Siedlce	1 100	1 070	1 120	1 330	1 420	1 500
17	Białystok	2 500	2 530	2 500	2 770	2 860	3 080
18	Wilno	2 070	2 700	2 990	3 120	3 190	3 300
19	Nowogródek	1 730	1 580	1 700	1 875	2 000	2 000
20	Pińsk	1 400	1 720	1 830	2 000	2 220	2 220
21	Łuck	1 820	1 630	1 690	2 000	2 000	2 200
22	Tarnopol	1 860	1 790	1 830	2 000	2 080	2 100
23	Uniż	2 000	1 330	1 310	1 330	1 500	1 660
24	Kałuż	1 300	4 000	4 100	4 650	4 720	5 000
25	Lwów	2 550	2 660	2 670	2 700	2 900	3 210
26	Borysław	4 220	3 280	3 560	3 740	3 770	4 030
27	Przeworsk	2 060	2 000	2 120	2 000	2 200	2 400
28	Brzeźówka	5 960	5 380	5 320	4 860	4 970	5 600
29	Tarnów	3 940	2 860	3 030	5 960	6 000	6 200
30	Rożnów	2 970	2 940	3 160	2 860	3 500	3 620
31	Kraków	3 340	3 350	3 150	3 260	3 380	3 600
32	Porąbka	2 750	4 360	4 380	4 570	5 000	5 000
33	Zagłębie	5 100	5 070	5 030	5 080	5 200	5 500
	Cała Polska	4 260	4 170	4 240	4 230	4 260	4 420

T A B E L A III.

Zestawienie zapotrzebowania energii, przyjętych czasów użytkowania i obliczonego stąd zapotrzebowania mocy szczytowej.

L.p.	Okręg	1935			1950			1965		
		kWh/10 ⁶	T	MW	kWh/10 ⁶	T	MW	kWh/10 ⁶	T	MW
1	Gdynia	12	4 000	3	52	4 340	12	217	4 340	50
2	Piła	3	2 000	1,5	13	2 600	5	49	3 060	16
3	Gródek	22	2 900	7,5	80	3 330	24	308	3 640	85
4	Grudziądz	32	3 800	8,5	178	4 250	42	685	4 900	140
5	Brodnica	4	2 000	2	21	2 250	9	102	2 600	39
6	Bydgoszcz	84	3 030	27,5	338	3 220	105	1 032	3 460	298
7	Poznań	140	2 500	56	590	2 800	210	1 850	3 200	580
8	Kalisz	45	2 250	20	190	2 500	76	600	2 800	214
9	Łódź	500	3 570	140	2 000	4 000	500	6 300	4 500	1 400
10	Radomsko	67	3 350	20	370	3 500	106	1 550	3 800	410
11	Radom	86	3 310	26	700	3 600	195	2 900	4 000	725
12	Lublin	32	3 200	10	135	3 400	40	420	3 600	117
13	Warszawa	420	3 110	135	1 750	3 400	515	5 500	3 800	1 450
14	Włocławek	19	2 970	6,4	80	3 200	25	250	3 520	71
15	Ciechanów	6	2 000	3	25	2 080	12	80	2 290	35
16	Siedlce	4	1 330	3	17	1 420	12	54	1 500	36
17	Białystok	36	2 770	13	100	2 860	35	200	3 080	65
18	Wilno	53	3 120	17	150	3 190	47	310	3 300	94
19	Nowogródek	3	1 875	1,6	10	2 000	5	20	2 000	10
20	Pińsk	7	2 000	3,5	20	2 220	9	40	2 220	18
21	Łuck	10	2 000	5	42	2 000	21	130	2 200	59
22	Tarnopol	6	2 000	3	25	2 080	12	80	2 100	38
23	Uniż	4	1 330	3	12	1 500	8	25	1 660	15
24	Kalusz	21	4 650	4,5	85	4 720	18	280	5 000	56
25	Lwów	65	2 700	24	270	2 900	93	860	3 210	268
26	Borysław	56	3 740	15	234	3 770	62	750	4 030	186
27	Przeworsk	10	2 000	5	42	2 200	19	134	2 400	56
28	Brzezówka	34	4 860	7	144	4 970	29	460	5 600	82
29	Tarnów	268	5 960	45	600	6 000	100	1 200	6 200	194
30	Rożnów	10	2 860	3,5	42	3 500	12	134	3 620	37
31	Kraków	75	3 260	23	280	3 380	83	950	3 600	264
32	Porąbka	16	4 570	3,5	65	5 000	13	210	5 000	42
33	Zagłębie	3 500	5 080	690	9800	5 200	1 880	20 000	5 500	3 640
	Razem	5 650	4 230	1 336	18 460	4 260	4 334	47 680	4 420	10 790

Sprawozdania z posiedzeń.

Protokół posiedzenia Komisji Wodnej z dnia 30 września 1929 r.

Obecni: pp.: dyr. inż. Hoffmann (Toruń), inż. K. Łęski, prof. dr. K. Pomianowski, inż. E. Rundo, prof. M. Rybczyński, nac. inż. Zubrzycki.

Prof. Rybczyński przedstawia program opracowania systemu elektryfikacji Pomorza i Wileńszczyzny z uwzględnieniem sił wodnych, sporządzony przez Komisję Gospodarki Elektrycznej. Program ten przewiduje zbadanie szczegółowe możliwych do wyzyskania sił wodnych na Pomorzu i Wileńszczyźnie z uwzględnieniem zbiorników, zbadanie terenów zbytu pod względem ilościowym i jakościowym, sporządzanie konkretnych projektów budowy i kosztorysów zbiorników i zakładów wodnych, zbadanie różnych alternatywnych rozwiązań przy wyborze systemu elektryfikacji, ustalenie ostateczne systemu produkcji, przeniesienia i rozdziału energii elektrycznej, w końcu opracowanie programu realizacji, a mianowicie kolejności budowy, zasad organizacji i sposobu jej finansowania.

W dyskusji, w której zabrali głos członkowie Komisji dyr. Hoffmann, dr. Pomianowski, inż. Rundo i nac. inż. Zubrzycki, podniesiono, że program ten przedstawia doskonale ujęty całokształt prac i studjów, potrzebnych dla projektu elektryfikacji większego obszaru kraju, posiadającego różnorodne źródła energii, że nie jest on jednak do wykonania przez ciało zbiorowe tego rodzaju, jak Polski Komitet Energetyczny, względnie jego Komisje wodna i elektryczna, nie posiadające żadnego organu wykonawczego. Zaledwie część czynności, zawartych w powyższym programie, nadawałaby się do opracowania przez Komisję P. K. En., większość jednak musi być wykonana bezpośrednio przez tych, którzy będą starać się o uprawnienia, albo też przez powołane do tego instytucje państwowe, jak Centralne Biuro Hydrograficzne.

Ponadto p. inż. Zubrzycki podkreślił potrzebę ustalenia zadań i zakresu działania Komitetu Energetycznego.

Następnie przystąpiono do dyskusji szczegółowej.

Pierwszy ustęp, omawiający potrzebę zestawienia wykazu rzek, nadających się do wyzyskania sił wodnych na Pomorzu i na Wileńszczyźnie, uznano, jako nadający się do wykonania przez Komitet Energetyczny i uchwalono, na wniosek p. dyr. Hoffmanna, wykaz rzek pomorskich, które powinny być bliżej zbadane pod względem możliwości wyzyskania sił wodnych. Nadto ustalono porządek, w jakim badania należy wykonać, ze względu na różną wartość poszczególnych rzek dla siły wodnej. Porządek ten przedstawia się w sposób następujący:

- 1) Brda,
- 2) Czarna Woda (Wda),
- 3) Drwęca z Wellem,
- 4) Radunia,
- 5) Wierzyca,
- 6) Reda.

Co się tyczy Wileńszczyzny, postanowiono przed ostatecznym ustaleniem wykazu rzek zwrócić się do inż. Jensa z prośbą o postawienie umotywowanego wniosku.

Badania hydrograficzne poszczególnych rzek, objęte ustępem drugim programu, wchodzi — zdaniem Komisji Wodnej — w zakres czynności Centralnego Biura Hydrograficznego, jako badania dla katastru sił wodnych, z wyjątkiem badań podłoża, które można odsunąć do chwili sporządzania projektów. P. dyr. Hoffmann oświadcza, że część

badan hydrograficznych wykona Tow. Elektro-Gródek, a w szczególności spodziewa się, że do końca r. 1930 ukończone zostaną badania rzeki Brdy.

P. dyr. Hoffmann podkreśla konieczność zwiększenia obecnej sieci stacyj opadowych. Po dyskusji i wyjaśnieniach dzisiejszego stanu przez p. nac. Zubrzyckiego, uznano za konieczną współpracę z Polskim Instytutem Meteorologicznym. Zwłaszcza istnieją duże braki w kierunku badania opadów burzowych.

Wykaz istniejących zakładów i ich produkcji, o którym mówi następny punkt programu, sporządza się w Komisji Wodnej P. K. En. Szczegółowe dane z dorzecza Brdy zbiera dla swoich potrzeb Elektro-Gródek i spodziewa się mieć je gotowe do końca 1930 r. Zestawienia te nie dadzą jednak pełnego obrazu przepływów, ponieważ, z wyjątkiem Gródka, nigdzie nie mierzy się wody przepływającej na upustach jałowych.

Nad tą kwestją rozwinęła się dłuższa dyskusja, w której wzięli udział wszyscy obecni, a wśród której uchwalono wypracować instrukcję dla zakładów wodnych, w jaki sposób mają one te pomiary wykonywać. Instrukcję opracuje Centralne Biuro Hydrograficzne. Wnioski zaś co do zakładów, w których pomiary te powinny być wykonywane, przedłoży p. dyr. Hoffmann. Wskazówki dla poszczególnych zakładów powinny być udzielone na miejscu, z uwzględnieniem miejscowych warunków, przez wydelegowanego w tym celu urzędnika Centralnego Biura Hydrograficznego.

Wykaz możliwych zakładów, zbiorników wyrównawczych i pompowych, objęte dalszymi punktami programu, wymagają poprzedniego sporządzenia generalnego projektu wyzyskania poszczególnych rzek.

Ponieważ bez takiego projektu nie można zdać sobie sprawy z roli, jaką w elektryfikacji danej polaci kraju mają odegrać siły wodne, przeto przewodniczący proponuje, ażeby przy tych wstępnych studjach, których może się podjąć Komisja Wodna, wykorzystać prace dyplomowe studentów Politechniki, sporządzane pod kierunkiem profesorów, w miarę, jak zostaną one zakwalifikowane przez profesora kierującego pracami, jako możliwe do wykorzystania.

Po dyskusji, w której wzięli udział prof. Pomianowski i dyr. Hoffmann, zgodzono się na wniosek, proponowany przez przewodniczącego.

Natomiast zamiast proponowanego w dalszym ciągu zestawienia programu szczegółowych studjów dla projektów zakładów wodnych należałoby już na podstawie studjum wstępnego określić rolę, jaką mogą odegrać siły wodne w elektryfikacji danej dzielnicy. Praca ta powinna być wykonana wspólnie przez obie Komisje.

W toku dyskusji nad dalszymi punktami programu, odnoszącymi się do sporządzania konkretnych projektów i kosztorysów poszczególnych zakładów wodnych, tak generalnych, jak i szczegółowych, na których podstawie można by sporządzić definitywny projekt elektryfikacji, zgodzono się jednomyślnie na to, że badań tych nie mogłaby się podjąć Komisja Wodna, nie posiadając żadnego organu wykonawczego.

Natomiast, zdaniem członków Komisji Wodnej, na ządanie władz powinny podjąć się obie Komisje ewentualnego zbadania projektów elektryfikacji, sporządzanych czy to przez strony interesowane, czy też przez władze państwowe lub samorządowe.

W konkluzji uchwalono ten punkt widzenia podać do wiadomości Komisji Gospodarki Elektrycznej i zaproponować wspólne posiedzenie, celem ostatecznego przedyskutowania sprawy i powzięcia definitywnych uchwał.

Na tem posiedzenie zakończono.