

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

TREŚĆ:

Budowa kolei węglowej Śląsk — Bałtyk, nap. Inż. W. Przedpeński.
 Laboratorium wodne Politechniki Warszawskiej, nap. Inż. M. Rybczyński, Profesor Politechniki Warszawskiej.
 Zastosowanie i racjonalne wyzyskanie konstrukcyjnych stali stopowych, nap. Dr. Inż. W. Wrażej.
 Budowa jądra atomu, nap. I. W.
 Przegląd pism technicznych.
 Bibliografia.
 Z literatury patentowej.

SOMMAIRE:

Construction de la chemin de fer Haute Silésie — Mer Baltique (à suivre), par M. W. Przedpeński, Ingénieur.
 Le nouveau laboratoire hydraulique de l'École Polytechnique de Varsovie, par M. M. Rybczyński, Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.
 L'application et la gestion des aciers de construction au chrome-nickel, par M. W. Wrażej, Dr., Ingénieur.
 Construction du noyau de l'atome, par M. I. W.
 Revue documentaire.
 Bibliographie.
 Brevets d'invention.

Budowa kolei węglowej Śląsk — Bałtyk^{*)}

Napisał Inż. W. Przedpeński, Bydgoszcz.

I. Studja.

1) Znaczenie ekonomiczne i państwowe kolei Śląsk — Bałtyk.

Budowa magistrali Śląsko - Bałtyckiej stanowi nieodłączną część i poniekąd uwieńczenie dzieła, zapoczątkowanego przez budowę portu w Gdyni, a mającego na celu zapewnienie naszej gospodarce narodowej nieskrępowanej ekspansji w kierunku morza.

O pilności i znaczeniu tego zadania świadczy fakt, iż przeszło 50% całego obrotu handlowego państwa odbywa się przez nasze porty Gdańsk i Gdynię, oraz że obrót towarowy naszych portów wzrasta z roku na rok. Obrót Gdańska, który w roku 1913 wynosił ok. 2 milionów tonn, w roku 1930 osiągnął cyfrę przeszło 8 milionów tonn, czyli wzrósł czterokrotnie. Gdynia, której obrót w roku 1924 wynosił zaledwie 631 tonn, w r. 1930 osiągnęła obrót 3 625 746 tonn, a w roku 1931 jej obrót wzrósł do 5 300 000 tonn, bijąc obroty takich portów, jak Szczecin, Ryga, Lubeka, Królewiec i Kłajpeda.

Dalsze wzrastania obrotu towarowego przez nasze porty, które według opinii rzeczoznawców może osiągnąć 80% obrotu całego państwa, jest zależne od szeregu warunków, z których jednym z ważniejszych jest ich połączenie z zapleczem i z ważniejszymi ośrodkami gospodarczymi kraju, gdyż jedyną linią, którą nasze porty do niedawna były połączone przez Laskowice - Gdańsk - Gdynię w kierunku Bydgoszczy i Warszawy, oczywiście nie mogła sprostać zadaniom, stawianym przewozom kolejowym w kierunku morza.

W pierwszym rzędzie nasuwała się konieczność połączenia z morzem Śląska, który ze względu na różnorodność swego przemysłu, obejmującego obok

54 kopalń węgla przeszło 600 jednostek przemysłowych — zajmuje nie tylko pierwsze miejsce w Polsce, lecz i jedno z pierwszych w Europie.

Brak dogodnego połączenia kolejowego Śląska z portami odczuliśmy w roku 1926, podczas strajku górników angielskich, kiedy nie tylko nie byliśmy w stanie wyzyskać pomyślniej dla naszego węgla konjunktury, ale zmuszeni byliśmy opłacać wysoki haracz kolejom i portom niemieckim.

Będąc w tych warunkach koniecznością gospodarczą, magistrala Śląsko - Bałtycka — w porównaniu ze starym szlakiem przez Częstochowę, Kutno, Bydgoszcz — daje skrót około 100 km, co pozwala na przyspieszenie przewozów i obniżenie kosztów transportu, zwiększając zdolność konkurencyjną węgla polskiego.

Pod względem długości, nowobudująca się linja, licząca 457 km, jest nie tylko największą budową w Polsce, ale i jedną z większych w Europie w ciągu lat ostatnich.

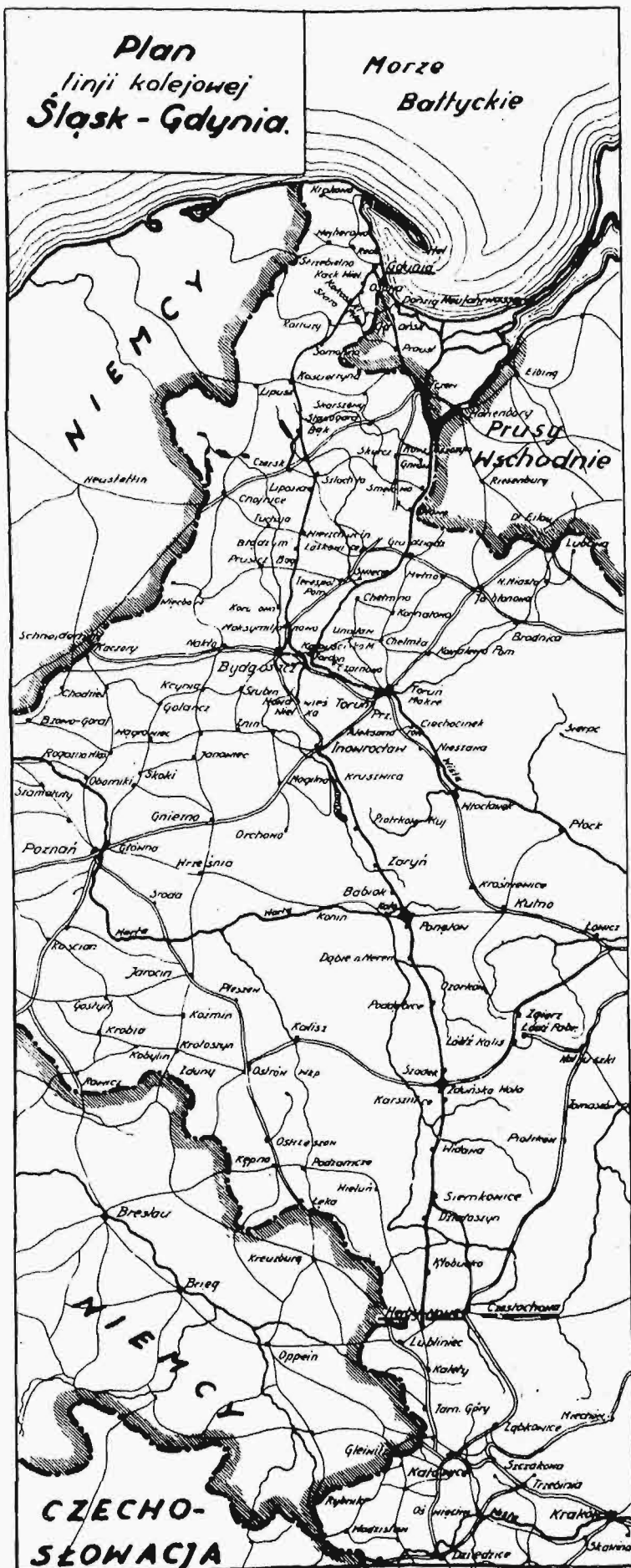
Zresztą znaczenie linji Śląsko - Bałtyckiej wybiega poza ramy lokalne polskiej organizacji gospodarczej, tworzy bowiem najdogodniejsze bezpośrednie połączenie Bałtyku z Adriatykiem.

Dla Polski magistrala Śląsko - Bałtycka posiada to szczególne znaczenie, że przechodzi ona wyłącznie przez terytorjum polskie, tworząc w ten sposób jedyny dostęp do morza, na którym wolni jesteśmy od obecnej kontroli i wyzysku.

2. Studja wstępne.

Kierunek trasy. Studja magistrali Śląsko - Bałtyckiej zapoczątkowane zostały w roku 1924 z ramienia konsorcjum zagranicznego, przez śp. Inżyniera B. Walkiewicza, na najbardziej południowym odcinku — od Kalet do Wielunia, z odnogą do Podzamcza. W roku 1925, z ramienia tegoż konsorcjum, prowadzone były studja na odcinku środkowym — od Wielunia do Inowrocławia, a jednocześnie Dy-

^{*)} Danych do niniejszego artykułu uprzejmie użyły poszczególne Działy Zarządu Budowy Kolei.



Rys. 1. Trasa linii kolejowej Śląsk-Gdynia.

rekcja Budowy wykonała studja na północnym odcinku pomorskim — od Bydgoszczy do Gdyni.

Ostateczny kierunek linii uległ jednak pewnej zmianie. Na odcinku od Herbów do Inowrocławia linja została odsunięta na wschód od Warty. Również na odcinku pomorskim trasa częściowo odbiega od kierunku studjów wstępnych, na co wpłynęło w pierwszym rzędzie dążenie do skrócenia tranzytu.

Punktem początkowym linii węglowej są Herby Nowe na wybudowanej w roku 1925—26 linii Kalety — Podzamcze. Linja Kaliska została przecięta w Zduńskiej Woli, linja Kutno - Strzałków — w pobliżu stacji Barłogi, a podejście do Inowrocławia ułożono na wschód od jeziora Gopta.

Podejście do Gdyni wykonano wzdłuż linii Kokoszki - Gdynia, terenem szczegółowo wystudjowanym, dającym pewność należytego rozwiązania.

Warunki topograficzne. Pod względem terenowym, linję można podzielić na dwa odrębne odcinki: Śląsko - Kujawski i Pomorski. Rozpoczynając się na południu na wyżynie Śląskiej, linja przebiega Kujawy, należące topograficznie do t. zw. „Krainy Wielkich Dolin”. Teren przecięty jest tu szerokimi, błotnistymi dolinami rzek, mającymi kierunek podłużny i poprzeczny w stosunku do południka. Z większych rzek linja przecina: Liswartę, Wartę, Widawkę, Grabie i Ner, a pod Inowrocławiem — górny bieg Noteci.

Naogół teren od Herbów do Bydgoszczy, poza lokalnymi fałdami przy przecięciu rzek, ma charakter równiny, pochylonej w kierunku północnym, i spada od rzędnej 278,92 pod Herbami do rzędnej 42,27 na Brdzie pod Bydgoszczą, tak że ogólny spadek terenu wynosi przeszło 236 m.

Jeżeli odcinek od Herbów do Bydgoszczy można charakteryzować, jako stopniowe spadanie od południa do północy, to pomorski odcinek trasy można wyobrazić sobie, jako stożek, którego podstawę tworzą Brda i st. Gdynia, a wierzchołek st. Gołubie. Od rzędnej 42,27 linja wznosi się o 140 m, osiągając na st. Gołubie rzędną 183,13, poczem spada ku Gdyni o 168 m, do rzędnej 14,67. Przecina tu linja kolejowa główny grzbiet pojezierza pomorskiego, stanowiący najwyższą na ziemiach Polski część grobli nadbałtyckiej, wznoszącej się do wysokości 270 m, a której szczyt kulminacyjny — Wierzyca położony jest na wysokości 331 m.

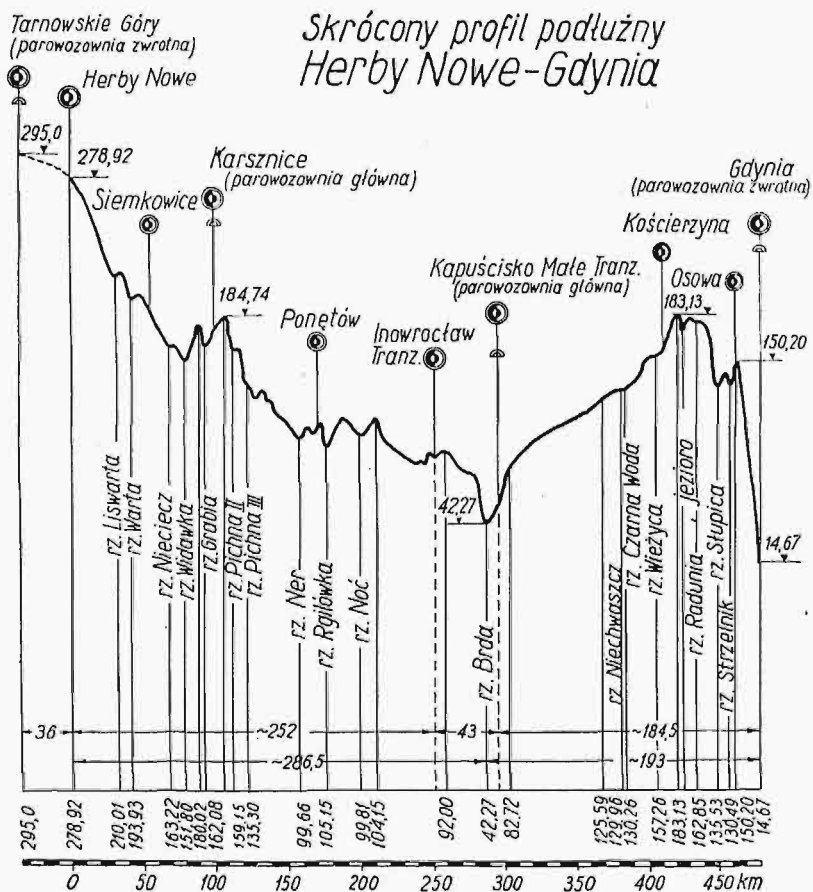
Tędy przebiegał w swoim czasie kraniec lodowca Skandynawskiego, pozostawiając potężne zwały lodowcowe, t. zw. moreny, tworzące labirynt wyniosłości. Jednocześnie wody z roztopów, spływające pod pokrywą lodową, porzniętą powierzchnię i w ten sposób powstał kraj o złożonej rzeźbie, posia-

dający cechy górskie, zwany popularnie „Kaszubską Szwajcarią”.

Trudności techniczne. Trudności, które nasuwały się przy trasowaniu linii na odcinku pomorskim, nie ograniczały się jedynie do złożonej rzeźby terenu. Rozległe lasy — w tej liczbie potężny masyw Borów Tucholskich; gęste osiedla, które należało omijać; zamaskowane bagna, pokryte często urodzajną glebą, a dochodzące do 20 m głębokości, oraz wielka ilość przecięć z linjami kolejowymi i drogami stawały studjom szereg poważnych zadań, wobec czego studia te, rozpoczęte w roku 1925, ukończone zostały w roku 1927.

za Zagłębie o 36 km. Przy projektowaniu tego węzła rozważane były dwie alternatywy, powtarzające się również przy rozwiązaniu szeregu innych węzłów, mianowicie: budowa stacji wspólnej i stacji oddzielnej, położonej na nowej linii z odpowiednimi łącznicami.

Przyjęty został warjant drugi, przewidujący budowę oddzielnej stacji Karsznice, położonej na linii węglowej, a to ze względu na skrót, który otrzymuje się w ten sposób dla tranzytu w kierunku głównym ku Gdyni. Ponadto węzeł posiada łącznice, da-

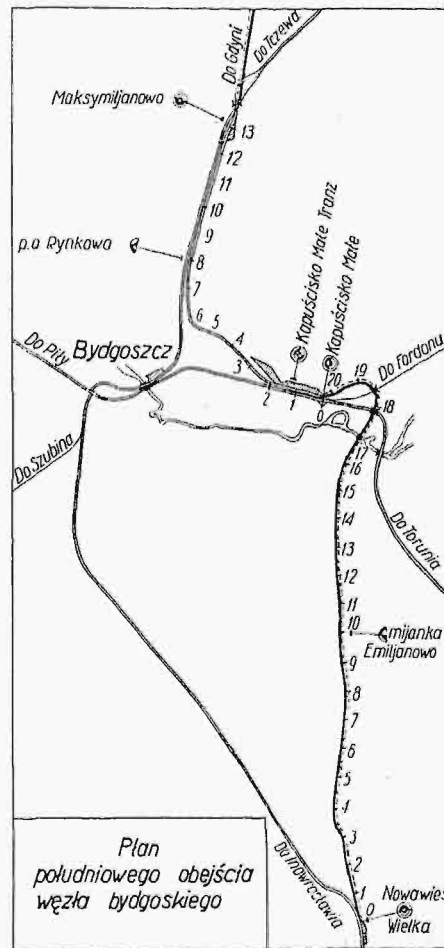


Rys. 2. Profil skrócony.

Ze względu jednak na wielką ilość arterij komunikacyjnych na Pomorzu, można powiedzieć, że studia północnego odcinka sprowadziły się przede wszystkim do przestudjowania przecięć z istniejącymi kolejami i właściwego połączenia punktów przecięć łącznicami, których ogólna długość wyniosła około 15 km.

Węzły. Na przestrzeni od Herbów do Inowrocławia mamy tylko cztery punkty, w których magistrala węglowa łączy się, względnie przecina istniejące linje kolejowe. Na odcinku północnym takich punktów jest dwanaście. Dla tranzytu największe znaczenie posiadają węzły: Karsznicki, Inowrocławski i bardzo rozległy węzeł Bydgoski.

Węzeł Karsznicki tworzy przecięcie linii węglowej z dwutorową linią Kaliską w pobliżu istniejącej stacji Zduńska Wola. Specjalne znaczenie tego węzła polega na sąsiedztwie łódzkiego okręgu przemysłowego, do którego magistrala węglowa zbli-



Rys. 3. Plan półn. obejścia węzła bydgoskiego.

jące wyjście we wszystkich czterech kierunkach skrzyżowania, z których najważniejszą jest łącznica w kierunku Łodzi. Tego rodzaju rozwiązanie jest typowe dla szeregu węzłów magistrali węglowej.

Przy podejściu do Inowrocławia linja zmienia północny kierunek i odchyła się na zachód, wobec czego nasuwa się myśl o ominięciu Inowrocławia, celem skrócenia trasy. Było to jednak niemożliwe ze względu na ruch masowy, który wymagał stacji wspólnej, dającej wyjście w kierunku pięciu linii kolejowych, łączących się w węzle Inowrocławskim: pierwszorzędnym — z Poznania, Bydgoszczy i Torunia i dwóch lokalnych — z Rogoźna i Kruszwicy.

Ze względu na szczupłość torów stacji Inowrocław i trudności, które następcza jej rozbudowa, zdecydowano szukać rozwiązania w urządzeniu nowej stacji Inowrocław - Tranzytowy, położonej przed stacją istniejącą wzdłuż głównych torów Poznańskich i przeznaczoną dla pociągów to-



Rys. 4. Most przez rz. Brdę.

warowych - tranzytowych, z tem, że przebudowana istniejąca stacja służyć będzie jedynie do ruchu osobowego.

Odcinek lokalny linii Kruszwickiej, łamującej rozwój miasta i uzdrowiska, zdecydowano skasować, włączając tę lokalną linię w magistralę węglową na stacji Rąbinek, gdzie powstał w ten sposób dodatkowy węzeł.

Po wyjściu ze stacji Inowrocław linja węglowa krzyżuje się w różnych poziomach z linią do Torunia i włącza się w istniejącą dwutorową linię Inowrocław - Bydgoszcz, która w ten sposób staje się przedłużeniem linii węglowej do stacji Nowawieś Wielka, wchodzącej do następnego węzła Bydgoskiego.

Węzeł Bydgoski, przed przejściem kolei b. zaboru pruskiego przez państwo Polskie, służył do wielkiego ruchu tranzytowego o głównych kierunkach: wschód — zachód i północ — zachód. Budowa nowej magistrali węglowej oraz zmiana zasadniczych kierunków ruchu stworzyła nowe zadania, do których węzeł Bydgoski nie był przygotowany. Po przeprowadzeniu szczegółowych studjów okazało się, że nawet najdalej idąca przebudowa stacji Bydgoszcz nie umożliwi dogodnych warunków dla ruchu tranzytowego. Najlepsze rozwiązanie dawało ominięcie ruchem tranzytowym st. Bydgoszcz, zarówno od strony Torunia, jak i Inowrocławia. Przytem najbardziej pilna sprawa była budowa obejścia od strony Torunia, ponieważ z tego kierunku przybywa obecnie większość tranzytu. Zadanie to Zarząd Budowy zrealizował już w roku 1928, oddając do eksploatacji dwutorową łącznicę Kapuścisko Małe — Maksymiljanowo.

Następne zadanie, t. j. ominięcie Bydgoszczy tranzytem od strony Inowrocławia, rozwiązano, projektując nowy odcinek linii dwutorowej od stacji Nowawieś Wielka, na szlaku Inowrocław — Bydgoszcz, do st. Kapuścisko Małe, czyli t. zw. południowe obejście węzła bydgoskiego. W ten sposób cały ruch tranzytowy po otwarciu linii Herby — Inowrocław kieruje się od stacji Nowawieś Wielka po nowej łącznicy do Kapuścisk, a następnie do Maksymiljanowa, gdzie następuje rozdział tranzytu na kierunki Gdynia i Gdańsk. Ruch osobowy, zarówno z Inowrocławia, jak i przez st. Bydgoszcz.

Przy pomyślnej w ten sposób koncepcji węzła Bydgoskiego jako całości, powstają

trzy nowe punkty węzłowe o specjalnych zadaniach ruchowych, a mianowicie: węzły Nowawieś Wielka, Kapuścisko Małe i Maksymiljanowo.

Należy jeszcze zaznaczyć, że stacja Kapuścisko - Małe - Tranzytowe będzie stacją parawozową dla linii Herby — Gdynia, przyczem przy stacji projektuje się budowę dużej kolonii mieszkalnej dla służby mechanicznej i ruchu.

Wchodząca w skład rozpatrzonego poprzednio węzła Bydgoskiego stacja Maksymiljanowo stanowi jednocześnie pierwszą stację północnego odcinka magistrali węglowej na przestrzeni od Bydgoszczy do Gdyni. Posuwając się dalej na północ, linja węglowa tworzy łącznie 12 węzłów kolejowych na przecięciu z istniejącymi linjami. Węzły te jednak, o znaczeniu lokalnym, w ruchu tranzytowym roli nie odgrywają.

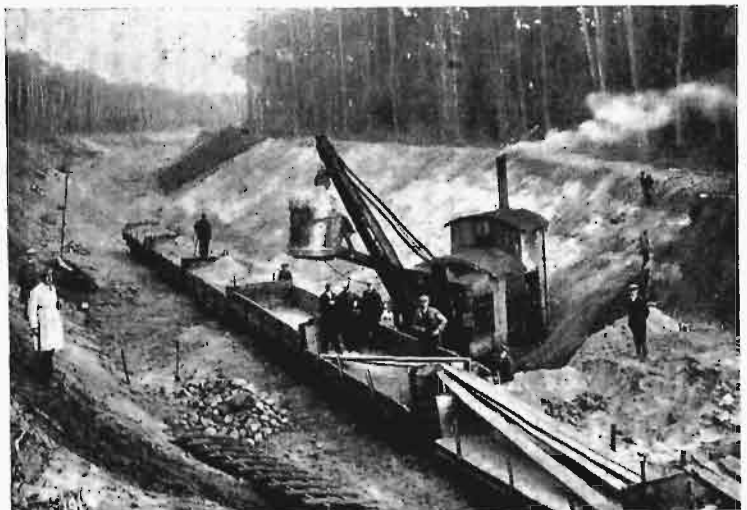
Co się tyczy ostatniego na odcinku Bydgoszcz — Gdynia węzła Gdynskiego, to związaną z tem rozbudowę st. Gdynia wykonywa według projektu Ministerstwa Komunikacji, Gdańska Dyrekcja Kolejowa.

Długość linii. Na ogólną długość budowlaną linii składają się odcinki:

- 1) północny, od Gdyni do st. Nowawieś Wielka, długości 205 km
- 2) środkowy, od stacji Inowrocław do st. Zduńska Wola 153 „
- 3) południowy, od st. Zduńska Wola do st. Herby Nowe 99 „

razem 457 km

Z uwzględnieniem odcinka dwutorowej linii państwowej od Nowej Wielkiej do Inowrocławia, długości 22 km, linja od Herbów do Gdyni liczy 479 km. Dodając do tego odległość od Herbów Nowych do Katowic, która wynosi 72 km, otrzymujemy długość ogólną magistrali Śląsko - Bałtyckiej od Katowic do Gdyni 551 km. Do tego dojdzie pro-



Rys. 5. Roboty ziemne na południowym obejściu.

jektowana odnoga z Częstochowy do Siemkowie długości 55 km.

Jak wspomniano poprzednio, w porównaniu ze starym szlakiem przez Częstochowę - Kutno - Bydgoszcz, nowa linja daje skrót około 100 km.

II. Budowa.

Budowa magistrali została rozpoczęta w roku 1925 od mgi Bydgoszcz - Gdynia na odcinku Czernsk — Bąk — Kościerzyna, mającym na celu dogodnie połączenie dwóch większych miast pomorskich. Następnie w roku 1927 rozpoczęto roboty na odcinku Kapuścisko Małe — Maksymiljanowo.

Dwutorowy odcinek Kapuścisko — Maksymiljanowo, którego znaczenie jako obejścia przeciążonego węzła Bydgoskiego omówiono poprzednio, oddano do użytku 15 maja 1928 r., a odcinek Czernsk — Bąk — Kościerzyna — 15 października tegoż roku.

W roku 1928 budowa ruszyła na całym odcinku północnym od Bydgoszczy do Gdyni, a w roku 1929 na odcinku południowym.

Na jesieni 1930 r. został już otwarty ruch czasowy na całej linji Bydgoszcz — Gdynia, z południowym obejściem węzła Bydgoskiego, oraz na odcinku od Herbów do Zduńskiej Woli, łącznie na długości 300 km nowej linji.

Otwarcie ruchu tymczasowego przyczyniło się w pewnej mierze do usprawnienia transportu węgla w kierunku Gdyni oraz stworzyło dogodnie połączenie dla ruchu osobowego, z którego ludność miejscowa mogła zacząć wcześniej korzystać.

Plan i profil.

Pod względem profilu i planu warunki techniczne dla linji Herby — Gdynia przewidują maksymalne miarodajne wzniesienia w kierunku ładownym, t. j. w kierunku Gdyni, 5⁰/₁₀₀ i w kierunku próżnym 6⁰/₁₀₀, zaś minimalny promień łuków 1 000 m.

Odstępstwo od tych norm stanowi pod względem promieni odcinek Gołubie - Trudna. Poza to, ze względu na bardzo ciężkie warunki terenowe, odcinek Osowa — Gdynia został w profilu i planie zaprojektowany odmiennie od całej linji. Zastosowano tutaj łuki o promieniu 500 m; spadek miarodajny wynosi 10,8⁰/₁₀₀, przyczem spadek ten jest ciągły aż do Gdyni, z jedną tylko równią na st. Kaek Wielki. Ze względu na spadek 10,8⁰/₁₀₀, odcinek od Osowy do Gdyni został wykonany odrazu pod dwa tory.

Ilość robót.

Dla zobrazowania ilości robót mogą służyć przytoczone niżej cyfry. Wobec odmiennych warunków terenowych, cyfry podane są oddzielnie dla odcinka Herby — Inowrocław i odcinka Bydgoszcz — Gdynia.

A więc roboty ziemne wynoszą:

na linji Herby — Inowrocław	ok. 9 300 000 m ³
dla 2-go toru od Zduńskiej Woli do Inowrocławia + odnoga Siemkowie — Częstochowa	„ 2 200 000 „
na linji Bydgoszcz — Gdynia z połudn. obejściem	„ 10 625 000 „
Razem	22 125 000 m ³

W odniesieniu do 1 km linji ilość robót ziemnych wynosi:

na linji Herby — Inowrocław	36 200 m ³
„ „ Bydgoszcz — Gdynia	48 700 „

tak, że roboty ziemne na 1 km są na linji Bydgoszcz — Gdynia o 30% większe niż na linji Herby — Inowrocław.

Z tej ilości roboty ziemne na całej linji Herby Nowe — Gdynia są całkowicie ukończone. Do wykonania pozostało około 1 000 000 m³ dla odnogi Siemkowie — Częstochowa.

Co się tyczy budowli szluzowych, to należy zaznaczyć, że linja Śląsk — Gdynia nie



Rys. 6. Nasyp nad rz. Brdą.

przecina żadnej większej rzeki. Najdłuższym mostem jest most przez rzekę Wartę, długości 170 m; najdroższy most kesonowy zbudowano przez rzekę Brdę kosztem około 2 milionów złotych; najwyższym jest most na Słupicy, mierzący 22 m od dna rzeki.

Ogólna ilość murów w mostach i przepustach wynosi:

na linji Herby — Inowrocław	71 000 m ³
„ „ Bydgoszcz — Gdynia	80 000 „
Razem	151 000 m ³

co na 1 km daje:

dla linji Herby — Inowrocław	270 m ³
„ „ Bydgoszcz — Gdynia	370 „

Budowa torowiska i przepustów wymagała łącznie 4 270 000 dni roboczych, nie licząc pracy narzędzi mechanicznych.

Łączna ilość ułożonych szyn wynosi ok. 93 000 tonn, ilość podkładów 1 410 000 sztuk.

W związku z wielką ilością przecięć z drogami kołowymi wybudowano na skrzyżowaniach 410 przejazdów w poziomie i 85 wiaduktów nad torem. Jak z tego widać, naogół około 30% przecięć z drogami wykonano w różnych poziomach, a są odcinki, jak np. na Kaszubach, gdzie ta liczba dochodzi do 99%, zaś od Babiego Dołu do Gdyni 100% przecięć z drogami wykonano w różnych poziomach.

Wielkość budynków stacyjnych łącznie stanowi 119 060 m³.

Koszt budowy.

Koszt budowy całej linji był obliczony na sumę ok. 270 000 000 złotych; do tego dojdzie projektowana odnoga Częstochowa — Siemkowie.

Wielka ilość węzłów na nowej linji znalazła swój wyraz w wysokości kosztu stacyj węzłowych, który wynosi około 10,5% kosztów całej budowy.

Organizacja budowy.

Pod względem organizacji, cała budowa została podzielona na siedem Oddziałów, mających przeciętnie po trzy Dystanse, tak że ogółem było 21 odcinków. Centralę stanowił Zarząd Budowy, którego siedziba mieściła się w Bydgoszczy.

Roboty były oddawane z przetargu i wykonywane przez przedsiębiorców, przy czym odcinki przetargowe odpowiadały odcinkom nadzoru technicznego.

Do administracji linjowej budowy należał do-

zór nad prawidłowością, jakością i terminami wykonania, wnioski, wzgl. decyzje, dotyczące zmian projektów w granicach przewidzianych warunkami technicznymi, przestudjowanie danych terenowych oraz opracowanie budowli według typowych projektów i wskazówek Centrali.

Inne projekty były opracowane we własnym zakresie przez Zarząd Budowy.

Roboty wykonywały wyłącznie polskie firmy i huty z całego kraju, a więc warszawskie, krakowskie i pomorskie. (d. n.)

Laboratorium wodne Politechniki Warszawskiej

Napisał Inż. M. Rybczyński, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Badanie zjawisk, związanych z ruchem wody i rumowiska, nauczanie różnych działów budownictwa wodnego i rozwiązywanie wielu praktycznych zagadnień, związanych z wykonaniem budowli wodnych, nie mogą w dzisiejszym stanie wiedzy obyć się bez doświadczeń, wykonywanych w specjalnie temu celowi poświęconych instytucjach, zwanych laboratorjami wodnymi.

Stosowanie doświadczeń w zagadnieniach ruchu wody i rumowiska sięga bardzo dawnych czasów, bo w dziedzinie hydrauliki r. 1684 (Mariotte). Do badań ruchu rumowiska wprowadza je Fargue (1875), do celów pedagogicznych pierwsze laboratorium buduje Engels przy Politechnice w Dreźnie (1898), do rozwiązywania zagadnień praktycznych powstaje pierwsze większe laboratorium w Berlinie (1903), w wielkiej skali na wzór Fargue'a rozpoczęto badania różnych zagadnień w Stanach Zjednoczonych A. P. (Miami w r. 1918), ten sam system zastosowano obecnie w Niemczech (Walchensee) i we Francji (Metz).

Jeśli chodzi o cele pedagogiczne, to laboratoria wodne są dziś nieodłącznym składnikiem prawie każdej Politechniki, przy czym bardzo często służą nie tylko celom nauczania i celom badawczym, ale rozwiązują też wiele zagadnień praktycznych.

W Politechnice Warszawskiej urządził w czasie okupacji rosyjskiej prof. Deutsch małe laboratorium, z którego fragmenty w postaci koryta żelaznego ruchomego o długości 3,60 m oraz koryta jednostronnie oszklonego stałego o długości 1,40 m otrzymała w spuściznie Politechnika polska.

Otrzymałszy na pomieszczenie zakładu budownictwa wodnego 2 salki w przyziemiu, uruchomiono w latach 1923 do 1925 laboratorium w dawnym zakresie przez zakupienie silnika, pompy oraz budowę zbiornika dolnego 1,70 × 1,30 × 1,00 m oraz górnego żelaznego o objętości około 0,60 m³. W tym stanie użytkowane było laboratorium jako pokazowe przy wykładach hydrologji i regulacji rzek w latach 1926 do 1928. Wkrótce jednak okazało się, że nawet dla tych skromnych celów wymiary koryt są zbyt małe i że konieczną rzeczą staje się budowa nowego laboratorium.

Koszty, związane z budową nowoczesnych zakładów badawczych tego typu, sięgają dziś bardzo wysokich sum (nowe laboratorium przy politechnice w Zurychu kosztowało z urządzeniem przeszło 2 miliony złotych). Wśród wielu dotąd niezrealizo-

wanych palących potrzeb Politechniki Warszawskiej nie było nadziei na uzyskanie takiego kredytu w najbliższej, a nawet nieco dalszej przyszłości. Wobec tego musiano się zdecydować na przebudowę istniejącego laboratorium w granicach, na jakie lokal i osiągnięty budżet pozwalał. Uzyskawszy trzecią salkę na pomieszczenie pracowni zakładów i siedziby asystentów, oraz powiększywszy nieco salę laboratoryjną przez wyrzucenie klatki schodowej i wyburzenie murów parapetowych okiennych, zdołano uzyskać pomieszczenie dla dwóch koryt o względnie możliwych wymiarach. Zwłaszcza wymiary koryta hydraulicznego nie różnią się od wymiarów, używanych w innych zakładach.

Pomyślniejsze konjunktury budżetowe pozwoliły, dzięki przychylnemu stanowisku Dyr. inż. Buszkowskiego, na uzyskanie dwukrotnej dotacji nadzwyczajnej z Ministerstwa W. R. i O. P. po 9 000 zł. w latach 1928/29 i 1929/30 oraz, dzięki Szefowi Centr. Biura Hydr. Inż. Zubrzyckiemu, subwencji z Ministerstwa R. P. w kwocie 7 000 zł.

Przebudowę laboratorium temi naogół nieznacznymi środkami umożliwiło obywatelskie stanowisko firmy K. Rudzki, która wykonała konstrukcje żelazne za niską stosunkowo cenę, oraz firmy Brandel i Witoszyński (właściciel inż. Twardowski), która ofiarowała bezinteresownie pompę.

Na tem miejscu pozwalamy sobie imieniem Politechniki Warszawskiej złożyć podziękowanie wszystkim, którzy przyczynili się do powstania laboratorium.

Zaopatrzenie laboratorium w potrzebną aparaturę mierniczą, wobec niemożności uzyskania dalszych przyobiecanych rat dotacji nadzwyczajnej, uskuteczniła się z budżetu zwyczajnego z sum pracownianych w tempie bardzo powolnym, to też dopiero w r. 1932 można było uskutecznić w laboratorium pierwsze większe prace.

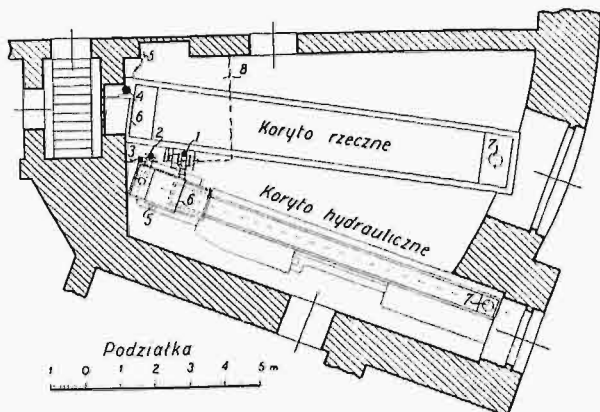
W obecnym stanie posiada laboratorium wodne następujące urządzenia:

1. Zbiornik dolny betonowy.
2. Koryto do tarowania.
3. Zbiornik górny żelazny.
4. Pompę wirnikową, napędzaną silnikiem elektrycznym.
5. Koryto hydrauliczne.
6. Koryto rzeczne.
7. Aparaturę mierniczą.

Rozmieszczenie powyższych urządzeń przedstawiają rys. 1 i 2. Przy projektowaniu urządzeń trzymano się zasady, ażeby te urządzenia, które mogły-

by bez zmiany znaleźć zastosowanie w przyszłości w większym laboratorium, wykonać w sposób umożliwiający ich przeniesienie.

Stąd koryta hydrauliczne i zbiornik górny mają konstrukcję żelazną, resztę urządzeń wykonano z betonu.

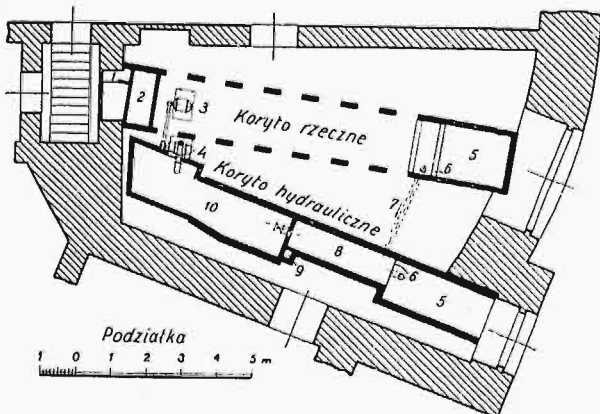


Rys. 1. Plan laboratorium.

1 — przewód tłoczny od pompy do zbiornika górnego, 2 — przewód doprowadzający wodę do przelewu koryta hydraul., 3 — rura spustowa ze zbiornika górnego, 4 — przewód do przelewu koryta rzecznego, 5 — skrzynki wodoskazowe, 6 — przelewy, 7 — zasuwki walcowe, 8 — zbiornik górny.

Zbiornik dolny powiększono do rozmiarów, na jakie pozwalała niepodpiwniczona część sali laboratoryjnej, wykonywając ściany i dno z betonu o grubości 0,2 m, chronionego przed przesiekaniem zapomocą dodania kastoru.

Zbiornik ma kształt nieregularny i posiada użytkową objętość 6,46 m³, a wraz ze skrzynią tarowniczą 8,71 m³.



Rys. 2. Plan zbiorników dolnych i piaskowników.

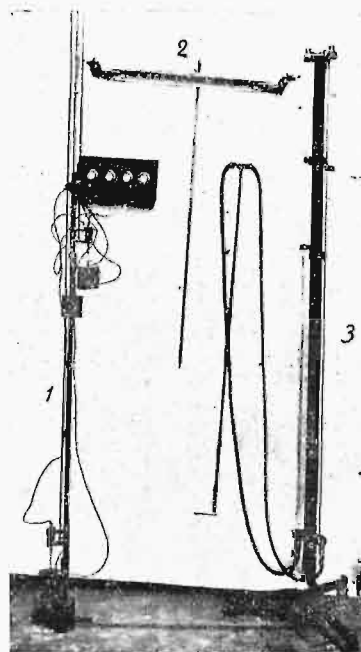
Bezpośrednio ze zbiornikiem łączy się skrzynia do tarowania, w ten sam sposób wykonana, zamykana przy pomocy zasuwki wodociągowej o średnicy 200 mm. Skrzynia posiada wymiary $3,0 \times 0,75 \times 1,00 = 2,25$ m³, zatem przepływowi jednego litra na sekundę odpowiada wzrost poziomu wody o 0,444 mm; przy maksymalnym projektowanym przepływie 100 l/sek, pozwoli skrzynia na pomiar, trwający około 20 sek.

Ze skrzynią do tarowania połączony jest szyb o wymiarach 0,2 m \times 0,2 m dla pomieszczenia wodoskazu pływakowego, zaopatrzonego w sygnalizację elektryczną (rys. 3).

Woda dochodzi do skrzyni bezpośrednio z piaskowników, umieszczonych pod odpływem z koryta hydraulicznego i rzecznego, przy czym przepływ

z koryta hydraulicznego następuje przez kontrolny przelew trójkątny, wykonany z blachy mosiężnej, zaś z koryta rzecznego — przez przelew betonowy o koronie zaokrąglonej.

Zbiornik górny, żelazny, jest umieszczony na wysokości 2,55 m nad podłogą na dźwigarach żelaznych, opartych o ściany i słup żelazny. Wymiary zbiornika 3,0 m \times 3,0 m \times 0,65 m pozwalają na pomieszczenie warstwy wody 0,55 m głębokiej, t.j. 4,95 m³. Dla otrzymania stałego ciśnienia, zbywająca woda przelewa się przez krawędzie 8 rynienek, dążąc niemi do koryta spustowego, a stąd rurą o średnicy 150 mm do zbiornika dolnego.



Rys. 3. Przyrządy pomiarowe.

1 — wodoskaz pływakowy do skrzynki tarowniczej, 2 — wodoskaz szpilkowy, 3 — rurka Pitot'a z manometrem różnicowym.

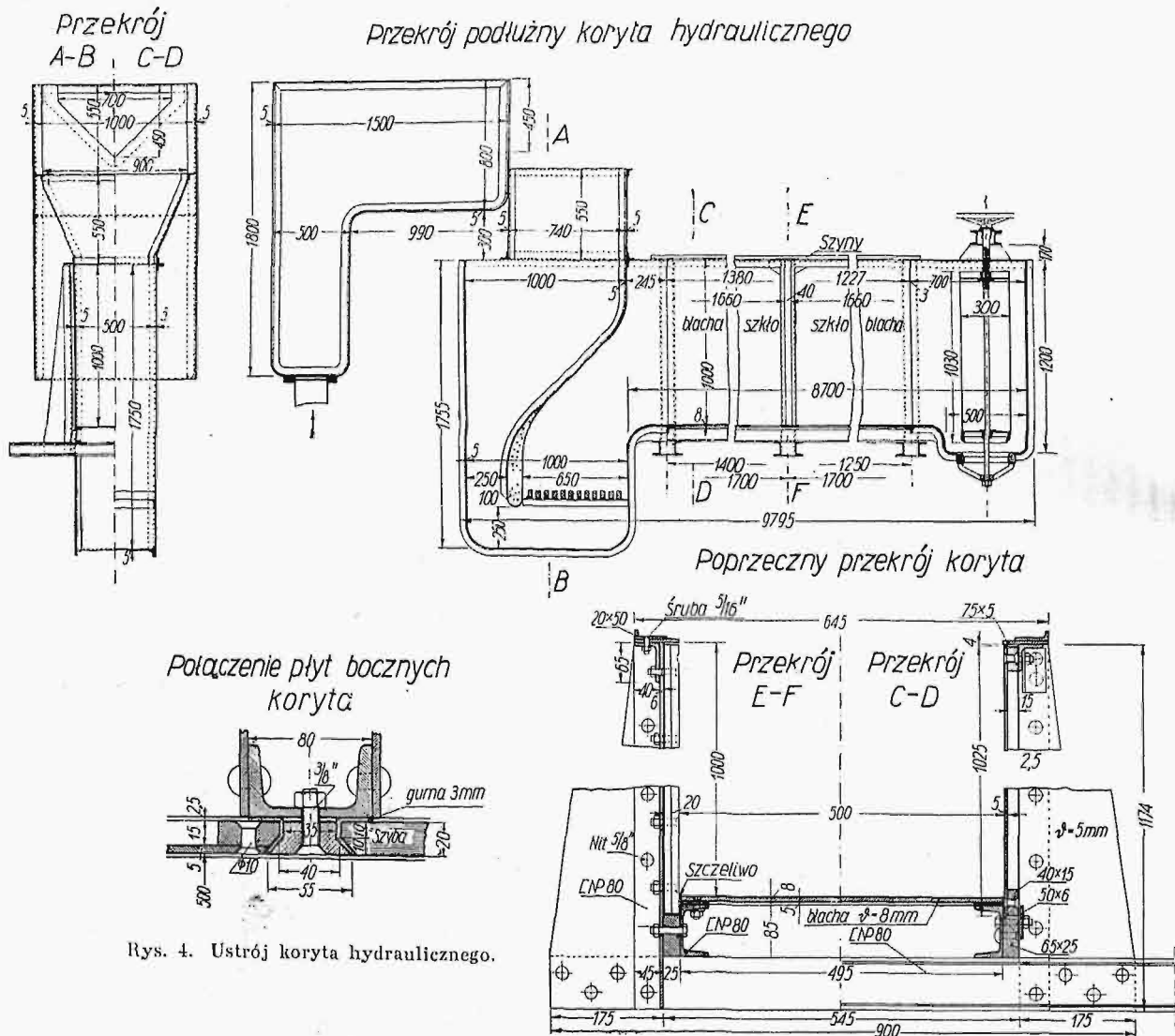
Ponieważ sumaryczna długość krawędzi rynienek przelewu wynosi 42 m, przelewo przy obecnej maksymalnej wodzie 25 l/sek, cała grubość warstwy przelewającej się wynosi zaledwie 5 mm, a przy regulowaniu odpowiednim dopływu można ją zniżyć do 1 mm, t. j. poniżej 0,1% całej wysokości spad. Nawet w przyszłości, przy zastosowaniu pomp o wydajności 100 l/sek, cała warstwa przelewu dojdzie do 11 mm, a przy odpowiednim regulowaniu odpływu można będzie powyższą grubość warstwy, jak poprzednio, obniżyć.

Woda do zbiornika dostaje się z pompy przy pomocy rury pionowej o średnicy 100 mm, zaopatrzonej w zasuwę, pod dno koryta spustowego, przez co unika się oddziaływania wahań w dopływie na poziom zwierciadła wody w zbiorniku. Zbiornik wykonano jako nitowany, drobne nieszczelności usunięto przy pomocy spawania.

Pompa pracuje z szybkością 850 obr./min i daje 25 l/sek, przy podniesieniu manometrycznym 5,5 m i rozchodzie 4,5 KM. Silnik elektryczny pracuje przy pomocy przekładni pasowej, posiada bowiem ilość obrotów 1 425 na min. Moc silnika wynosi 3,7 kW, przy $\cos \varphi = 0,87$. Pompę umieszczono na krawędzi zbiornika, skracając w ten sposób długość ciągu ssącego do minimum.

Koryto hydrauliczne wykonano w konstrukcji żelazno-szklanej o wymiarach 9,75 m \times 0,5 m \times 1,0 m, użyteczna jego długość wynosi 8,00 m. Szkielet żelazny, nitowany spoczywa przy pomocy dźwigarów żelaznych bezpośrednio na ścianach zbiornika i skrzyni tarowniczej. Dno i ściany blaszane są gładko lakierowane. W środkowej części umieszczono obustronnie po trzy szyby szklane o wymiarach 1,65 m \times 1,00 m, tak, że przepływ wody jest widoczny na długości prawie 5 m. Szyby o grubości 9 mm oparte są dodatkowo na 2 pionowych

dźwiary od spodu do głębokiego zbiorniczka przelewowego o szerokości 1,00 m, o przekroju przedłużonym, widocznym z rys. 4. Na końcu zbiorniczka znajduje się przelew trójkątny, wykonany z blachy mosiężnej o grubości 5 mm, a przymocowany śrubami, ponieważ przy objętościach ponad 50 l/sek będzie musiał być zastąpiony przez przelew prostokątny. W odległości 700 mm od przelewu umieszczona jest skrzynka wodoskazowa, dla wodoskazu szpilkowego, pozwalającego odczytywać różnice wysokości zwierciadła wody z dokładnością

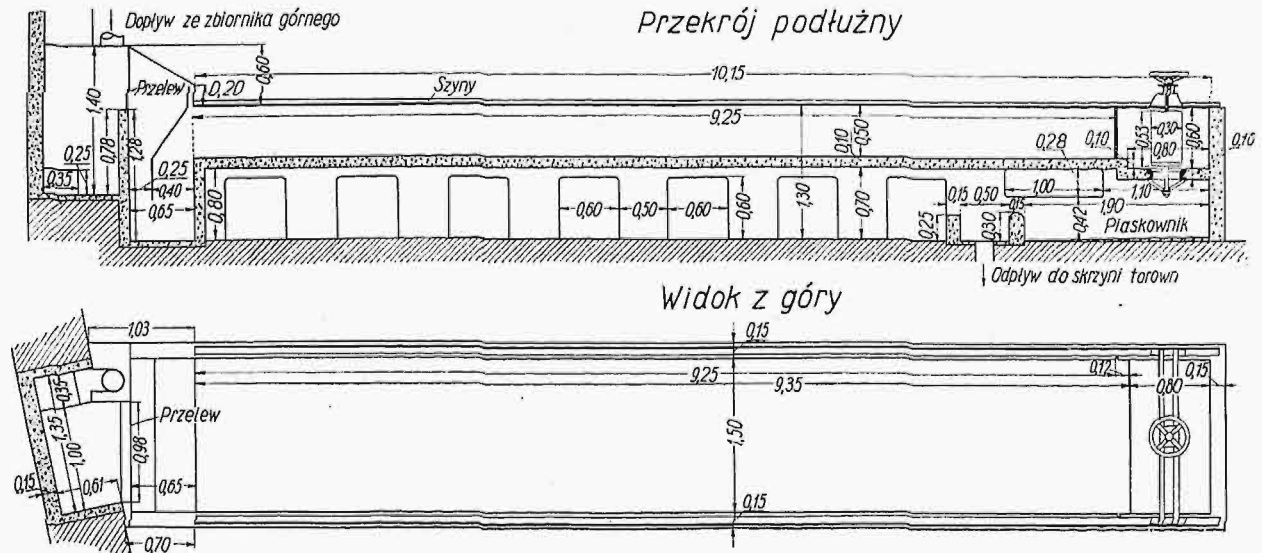


Rys. 4. Ustrój koryta hydraulicznego.

teownikach, z wyjątkiem środkowej szyby od strony sali, która, jako wykonana ze szkła belgijskiego o grubości 20 mm, nie przedstawia niebezpieczeństwa pęknięcia. Szkło umieszczono w listwach mosiężnych tak, aby wewnątrz otrzymać jednolitą gładkość. Uszczelnienie nastąpiło przy pomocy kitu. W dnie koryta znajdują się gwintowane otwory, które służyć będą do przymocowania modeli oraz do połączenia z rurkami manometrycznymi. Konstrukcję koryta uwidocznia rys. 4.

Obieg wody przedstawia się w sposób następujący: ze zbiornika górnego wpływa woda do rury pionowej o średnicy 200 mm, na której końcu znajduje się zasuwa wodociągowa. Poniżej zasuwy rura zgięta w kształcie litery U, zaopatrzona w najniższym punkcie w rurki do wypróżniania, doprowa-

0,1 mm. Przelewająca się woda spada przez lejek na ukośnie przytwierdzoną blachę, sięgającą poniżej dna koryta, i dostaje się do zagłębienia w korycie o długości 1,00 m, poczem, podnosząc się przez kratę uspokajającą, wpływa do koryta. Przy końcu użytecznej części koryta znajdują się wnęki do umieszczenia ścian zakładanych, umożliwiających dowolne piętrzenie wody, lub układ rumowiska, zaś w ostatniej jego części umieszczone jest zamknięcie walcowe. Pod końcową częścią koryta znajduje się piaskownik o wymiarach 3,00 m \times 7,00 m, wykonany z betonu. Na krawędziach koryta ułożone są szyny z polerowanych kątowników, po których porusza się wózek z wodoskazem szpilkowym (rys. 3). Szyny spoziomowano z błędem, nie przekraczającym 0,2 mm, przy pomocy wypełnienia koryta wo-

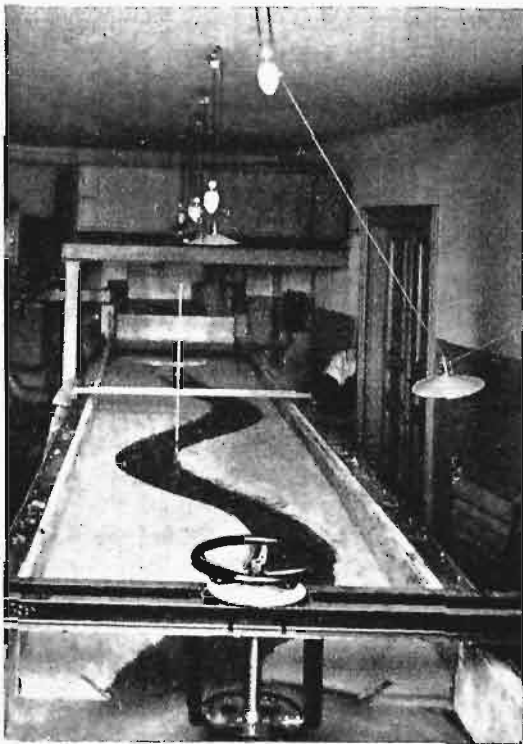


Rys. 5. Koryto rzeczne.

dą i wodoskazu szpilkowego, umożliwiające powyższą granicę dokładności.

Koryto rzeczne wykonano z żelazobetonu o grubości ścianek 0,15 m, zaś dna 0,10 m, pokrytego gładzoną zaprawą cementową (rys. 5). Wymiary koryta wynoszą 11,65 m długości, z czego

w znacznej części w ścianie, pokrytej warstwą nieprzepuszczalnego betonu, znajduje się zbiornik przelewowy o wymiarach 1,35 m × 0,75 m (średnio); krawędź ścianki betonowej przelewu znajduje się 0,78 m nad dnem, zaś krawędź właściwego przelewu prostokątnego z 5 mm blachy mosiężnej (bez konstrukcji bocznej o długości 0,98 m), wzniesiona jest o 0,2 m, czyli 0,98 m nad podłogą. Dla mniejszych objętości służy przelew z konstrukcją boczną, którego krawędź przelewową znajduje się 1,03 m nad dnem, długość przelewu wynosi 0,3 m.



Rys. 6. Koryto rzeczne.
Doświadczenia nad serpentynowaniem rzek.

na użyteczną długość przypada 9,26 m, 1,50 m szerokości i 0,5 m wysokości, przy czym dno znajduje się 0,80 m nad podłogą. Środkową część, o długości 7,30 m, umieszczono na słupach żelbetonowych o przekroju $0,5 \times 0,15 \text{ m}^2$, w odstępach 1,10 m od osi, będących przedłużeniem ścianek, przez co uzyskano pod korytem miejsce na umieszczenie silników elektrycznych.

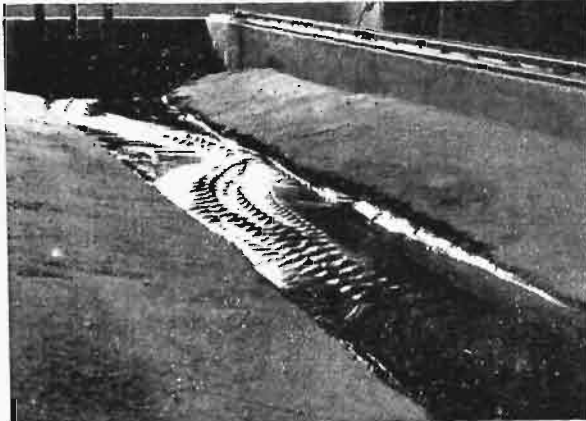
W przedniej części koryta, doprowadzonej do wysokości 0,5 m nad podłogą i umieszczonej



Rys. 7. Kształtowanie się koryta rzeki w łuku.

Do zbiornika przelewowego woda dostaje się rurą o średnicy 200 mm, zaopatrzoną w zawór; ponadto ze zbiornika przeprowadzono przy pomocy rury żelaznej o średnicy 26 mm połączenie ze skrzynką wodoskazową, urządzonej w ten sam sposób, jak w korycie hydraulicznym. Z przelewu spada woda na blachę, ułożoną ukośnie, do zbiornika uspokajającego wodę o wymiarach $1,50 \text{ m} \times 0,65 \text{ m} \times 0,80 \text{ m}$. Po przejściu koryta, przepływa woda przez wentyl walcowy, regulujący jej poziom, do piaskownika o wymiarach $1,90 \text{ m} \times 1,50 \text{ m}$, a stąd

przez przelew betonowy o okrągłej koronie wysokości 0,30 m do zbiornika czystej wody 1,50 m × 0,50 m, wreszcie rurą 150 mm średnicy wraca przez skrzynię tarowniczą do zbiornika dolnego.



Rys. 7a. Serpentynowanie nurtu w prostolinjowym korycie rzeki.

Do mierzenia poziomów dna oraz zwierciadła wody służy wodoskaz szpilkowy, umieszczony na wózku, poruszającym się po szynach, ułożonych na krawędzi ścianek podłużnych koryta. Szyne stanowi płaskownik 50×5, z wierzchu polerowany i przytwierdzony śrubami do kątownika, utwierdzonego w ścianie betonowej. Owalne otwory na śruby pozwoliły na ułożenie szyn do poziomu z dokładnością 0,1 mm.



Rys. 8. Koryto hydrauliczne.

Aparaturę mierniczą stanowią narazie tylko przyrządy do pomiaru prędkości (młynek i rurka Pitota z manometrem różnicowym), do pomiaru objętości wody (przelewy i skrzynia tarownicza) oraz do pomiaru poziomu zwierciadła wody względnie rzeźby dna (wodoskazy szpilkowe). Brak przyrządów do zdjęć fotograficznych lub do bezpo-

średniego rysowania przekrojów poprzecznych, urządzeń do odczytywania ciśnienia w różnych punktach koryta i aparatu chronofotograficznego — do zdjęć poszczególnych strug wody. Nadto nie posiada laboratorium modelarni do wykonywania potrzebnych modeli do doświadczeń.

Dotychczasowe wydatki, związane z urządzeniem laboratorium, wynoszą do dnia 31 marca 1933 r. 34 179 zł. 03 gr. W tym dotacje i subwencje rządowe wynoszą 25 000 zł., resztę w kwocie zł. 9 179,03 pokryto z dotacji zwyczajnej i sum pracowniczych, zakładów budownictwa wodnego I i II.

W powyższych wydatkach budowa koryt i zbiorników wraz z armaturą wodociagową kosztowała 25 484,49 zł., resztę zaś, t. j. kwotę zł. 8 694,54 zł. pochłonęły wydatki za aparaturę mierniczą.

Przeгляд prac wykonanych w laboratorium do końca r. 1932.

Przy budowie laboratorium postawiono sobie następujące zadania, ugrupowane według prawa pierwszeństwa:

1. Pomoc naukowa przy wykładach hydrologji, regulacji rzek i budownictwa wodnego.
2. Wykonywanie prac dyplomowych i doktorskich.
3. Badania naukowe personelu zakładowego.
4. Doświadczenia na modelach do celów praktycznych.

W pierwszym roku po przebudowie laboratorium (1930/31), wobec prawie zupełnego braku aparatury (z wyjątkiem przelewów), ograniczono się do czynności w p. 1.

W tym celu należało przede wszystkim starować przelewy, umieszczone w korytach, przyczem tarowanie przelewu trójkątnego dało dość ciekawe wyniki, potwierdzające ostatnie badania w laboratorium w Metz. Wyniki te podane będą w osobnym artykule.

Ćwiczenia studentów ograniczone są narazie do pomiarów prędkości młynkiem, tudzież obliczania objętości przy pomocy przelewów, traktowanych przy wykładzie hydrologji. Chodzi tu przede wszystkim o dokładne obznajmienie się z przyrządami i ich użyciem.

W ciągu wykładu regulacji rzek przeprowadza się pokazy, ilustrujące: działanie siły unoszenia na ukształtowanie się spadku podłużnego i przekroju poprzecznego, przyczyny serpentynowania rzek, wpływ krzywizny na kształt koryta rzeczno-ego, zastosowanie różnego rodzaju krzywizn (krzywe Fargue'a, paraboliczne, lemniskaty, kołowe, krzywe przejściowe), działanie budowli regulacyjnych, jak np. wpływ skarpy tam na położenie nurtu, działanie tam poprzecznych i t. p. — w końcu przesiąkanie wody przez wały rzeczne, kształt linii depresyjnych w zależności od czasu i zmian stanów wody.

Rys. 6 przedstawia koryto rzeczne w czasie przeprowadzania doświadczeń nad serpentynowaniem rzek, rys. 7 daje obraz pokazu wpływu krzywizn na układ nurtu i odsypisk, w końcu rys. 8 przedstawia koryto hydrauliczne w chwili badań granicznej prędkości i granicznej siły unoszenia dla różnego rodzaju materiałów.

Obecnie, po częściowem uzupełnieniu aparatury, można będzie przystąpić do bardziej szczegóło-

wych ćwiczeń, np. oznaczania granicznej prędkości dla różnych materiałów, ściślejszego badania ruchu wody w łukach i t. p.

Wobec dotychczasowych braków w aparaturze mierniczej, nie można było dotąd przystąpić ani do prac badawczych personelu zakładowego, ani wydawać odpowiednich tematów do prac dyplomowych i do prac doktorskich, natomiast uzupełnienie aparatury wodoskazami pozwoliło na przeprowadzenie w korycie rzecznej w jesieni 1931 i 1932 r. kilku badań do celów praktycznych, mianowicie

związanych z kanalizacją miasta Warszawy i projektem zakładu wodnego w Koronowie.

W pracach, wykonanych w laboratorium wodnym, brali udział, oprócz kierowników Zakładów budownictwa wodnego I i II, prof. dr. inż. Karola Pomianowskiego i prof. inż. Mieczysława Rybczyńskiego, pracownicy tychże zakładów, a w szczególności adjunkt i docent hydrologji dr. inż. Kazimierz Wóycicki, który odbył praktykę w laboratorium Politechniki w Zurychu u prof. Mayera Petera, i asystent inż. Edward Światopełk-Czetwertyński.

Zastosowanie i racjonalne wyzyskanie konstrukcyjnych stali stopowych

Napisał Dr. Inż. Wł. W r a z e j.

Co do jakości i zastosowania stali stopowych w konstrukcjach maszynowych niema jeszcze w przemyśle polskim dostatecznie wyrobionej opinii. W niektórych wypadkach widać prawdziwy rozmach i pełne zrozumienie, niekiedy jednak spotyka się poważne dość fabryki, które cechuje najskrajniejszy konserwatyzm, broniony zwykle tem, że stale stopowe są za drogie, by rynek krajowy mógł sobie na taki wydatek pozwolić. Jak później postaram się udowodnić, zapatrywanie to nie ma uzasadnienia i zachodzi konieczność nawrotu z tak mylnej drogi.

W czasie, kiedy wyłania się u nas konieczność omówienia tej sprawy, widzimy, że przemysł zagraniczny, a szczególnie amerykański, nie skąpi racjonalnych dodatków do stali stopowych, gdyż zależy mu na tem, by dawać na rynek coraz to doskonalsze wyroby. Nie wolno przy tem zapominać, że Ameryka jest jednak w tak szczęśliwym położeniu, jak rzadko które z państw, że ma możliwość rozporządzania olbrzymim zapasem metali uszlachetniających. Są to takie metale, których częściowo w Europie brak. Inne kraje, a w tej liczbie i nasz, muszą korzystać z przywozu, przyczem musimy, niestety, sprowadzać prawie wszystkie metale uszlachetniające, nie wyłączając podstawowego, jakim jest nikiel dla stali stopowych konstrukcyjnych. Jeżeli nam metali brak, należy poświęcić ich gospodarce specjalną uwagę, aby nie wejść na drogi błędne.

Uwzględniając cechy poszczególnych dodatków powszechnie stosowanych do wyrobu stali sto-

powych, ustalić można pewną kolejność. Na czele kroczyć będzie pod względem ceny wanad, następnie wolfram, a w końcu idą nikiel i chrom. O molibdenie oraz kobaltie jako też cyrkonie, uranie, tytanie, tantalu i innych, nie będę wspominał, gdyż niektóre, jak molibden, są jeszcze przez nuty mało stosowane z powodu trudności podczas przeróbki, t. j. braku dostatecznego doświadczenia, inne zaś śmiało mogą być uważane za dodatki egzotyczne, gdyż brak również dostatecznego doświadczenia, a co najważniejsze — cena ich jest zbyt wysoka.

M o l i b d e n znajduje wielu zwolenników, szczególnie wśród odbiorców, ma jednak wielu przeciwników, którymi są w większości wytwórcy stali. Ci pierwsi mają pełne uzasadnienie, gdyż dobrze wykonana stal molibdenowa może mieć szerokie zastosowanie w przemyśle, i to takim, który stawia najbardziej wygórowane żądania, jak przemysł samochodowy, lotnictwo i wyrób sprzętu wojennego, głównie artyleryjskiego.

Do rozpatrzenia pozostałyby głównie następujące dodatki stopowe: wanad, wolfram, chrom i nikiel.

Ponieważ wolfram jest głównym dodatkiem stali narzędziowych, których nie zamierzam objąć niniejszym referatem, zaś wanad, choć bardzo korzystny, jest mało dostępny z powodu wysokiej ceny, zwrócę specjalnie uwagę na rolę niklu i chromu.

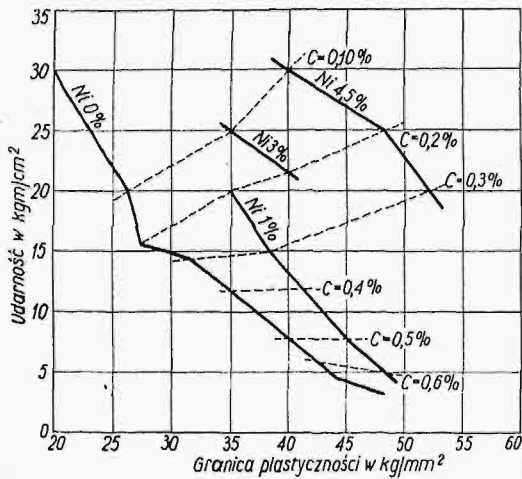
Przypatrzmy się więc roli tych dodatków na stal stopową. Wprawdzie jest ona znana, lecz nie od rzeczy będzie, jeżeli skorzystam ze sposobności, by ją podkreślić i uwypuklić.

TABELA I.
Wpływ dodatków na własności stali.

L. p.	W granicach od — do	Przy zawartości węgla	Zmienia dodatek 0,1%	Granicę plastyczności σ_p o kg/mm ²	Wytrzymałość R_p o kg/mm ²	Wydłużenie λ o %	Przewężenie ϵ o %	Twardość H_B o kg/mm ²
1	0 — 0,9 %	—	C	+ 2,80	+ 6,50	- 4,33	- 7,27	+ 19,4
	0 — 0,9 %	—	„	+ 3,30	+ 8,30	- 2,00	- 7,5	—
2	0 — 1,0 %	0,8	Si	+ 2,50	+ 2,00	- 0,10	- 0,30	+ 6,70
3	0 — 2,0 %	0,4	Mn	+ 0,25	+ 0,19	- 0,05	- 0,09	—
4	0 — 5,0 %	0,1	Ni	+ 0,24	+ 0,32	- 0,24	- 0,08	—
	0 — 3,5 %	0,3	„	+ 0,46	+ 0,40	- 0,23	- 0,06	—
5	0 — 5,0 %	0,2	Cr	+ 0,26	+ 0,50	- 0,30	- 0,60	+ 3,00
	0 — 3,0 %	0,8	„	+ 2,50	+ 2,00	- 0,20	- 0,16	+ 4,30
6	0 — 5,0 %	0,2	W	+ 0,25	+ 0,25	- 0,01	- 0,01	+ 1,20
	0 — 5,0 %	0,8	„	+ 0,66	+ 0,80	+ 0,00	- 0,01	+ 2,40
7	0 — 1,0 %	0,2	Mo	+ 2,00	+ 2,50	- 1,10	- 2,50	+ 1,20
	0 — 1,0 %	0,8	„	+ 3,70	+ 3,60	- 0,10	- 0,70	+ 2,40
8	0 — 1,0 %	0,2	V	+ 2,00	+ 2,50	- 1,30	- 2,20	+ 16,00

Profesor Oberhoffer zestawiał niektóre własności dodatków w tabelę, z której podałem co ważniejsze (p. tab. I).

Z tabeli I widać, że wszystkie dodatki są bardzo korzystne, jednak wpływają różnie. Przy sposobności omawiania tej sprawy chciałbym wyjaśnić pewne nieporozumienie, które wynika z powodu mylnej interpretacji wpływu tych dodatków uszlachetniających. Ogólnie słyszy się zdanie, i to nieraz poważnych przedstawicieli przemysłu, że nikiel polepsza ciągliwość, t. j. wydłużenie stali. Tabela mówi wręcz coś przeciwnego, zaś badania ustaliły wprost jako pewnik, że wszelki dodatek stopowy obniża wydłużenie stali, podnosząc jej wytrzymałość. Ważnym jest jednak dla metalu, w jakim stosunku pozostaje wzrost wytrzymałości do spadku wydłużenia. U stali węglistej przedstawia się ta sprawa w sposób dokładnie znany, i wiemy, że celem uzyskania wyższej wytrzymałości musimy zrezygnować z wydłużenia. U stali niklowej wzrost wytrzymałości idzie szybko w miarę wzrostu dodatku niklu, natomiast wydłużenie obniża się powo-



Rys. 1. Wpływ zawartości niklu i węgla na granicę plastyczności i udarność stali (według Goerens'a).

li. Dlatego to stal niklowa, w której wytrzymałość uzyskano dodatkiem niklu, będzie miała większe wydłużenie niż stal węglista o tej samej wytrzymałości. Pokażą to zresztą dalsze wykresy.

Patrząc na powyższą tabelę, widać, że stosunek wzrostu granicy plastyczności do wytrzymałości wyraża się w stali węglistej znikowym procentem, nie dochodzącym do 50. Natomiast każdy inny dodatek wpływa korzystniej, dlatego nazywamy go uszlachetniającym. Niejednokrotnie rośnie cyfra plastyczności silniej od wytrzymałości, do której się w końcu zbliża.

Co do racjonalnego stosowania dodatków uszlachetniających, zdobyto już szerokie doświadczenie, które z dnia na dzień uzupełniane jest nowymi zdobyczami. Przegląd kilku wykresów uwypukli powyższe jeszcze lepiej. Widzimy na rys. 1 wybitną rolę niklu, którego dodatek zmienia korzystnie odporność na uderzenie i granicę plastyczności. Rys. 2 uwydatnia wpływ niklu na wzajemne stosunki własności wytrzymałościowych. Wykres podaje zatem zastosowanie stali w zależności od zawartości tego szlachetnego dodatku. Rys. 3 jest analogiczny do poprzedniego, uwzględniając dodatek chromu.

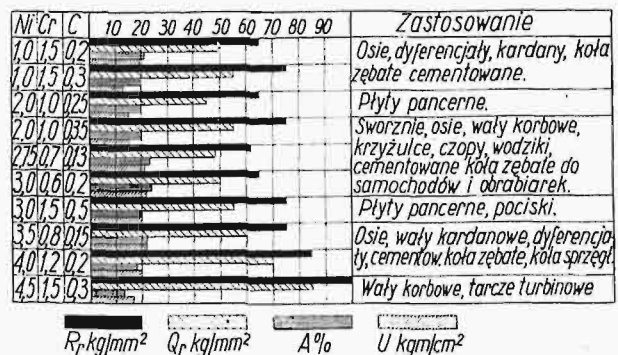
Najciekawszy jest rys. 4. Tu na wykresie widzimy porównawcze zestawienie własności stali w zależności od dodatków. W stali czysto węglistej widzimy, w miarę wzrostu zawartości węgla, bardzo wybitny spadek wydłużenia. Wytrzymałość rośnie, przyczem granica plastyczności nie podąża za nią



Rys. 2. Własności i zastosowania stali niklowej (wedł. Goerens'a).

w takim samym stopniu. Natomiast stal niklowa, jak widać, nie traci wydłużenia, choć granica plastyczności rośnie, wobec prawie niezmiennej wytrzymałości. Najciekawiej przedstawia się część wykresu dla stali niklowo-chromowej. Widać tam imponujący wzrost granicy plastyczności, wobec mało zmiennego wydłużenia. Ważną rolę dla stali konstrukcyjnych odgrywa jej odporność na uderzenie, która, jak widać z wykresu, jest najmniej korzystną u stali węglistej. Z powyższego widać, że, dzięki dodatkom, możemy mieć stal odpowiednią do stawianych obecnie wymagań.

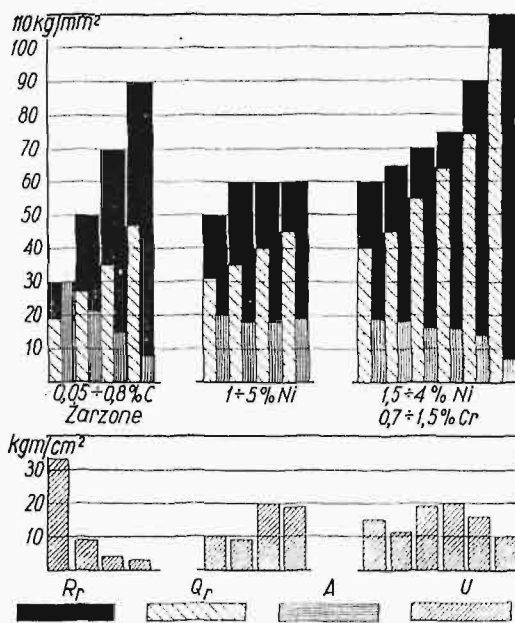
Ostatni jeszcze rzut oka na wykres uzasadniałby konieczność pewnej zmiany zapatrywań konstruktora na własności stali. Miarodajnymi cyframi, którymi w zasadzie powinien konstruktor zabezpieczyć projektowany obiekt od niespodzianek, jest granica plastyczności Q_p , wydłużenie A i odporność na uderzenie U. Natomiast wytrzymałość mogłaby pójść w cień, gdyż nie obrazuje dobroci materiału, nawet gdy idzie w parze z wydłużeniem. Wytrzymałość może być raczej cyfrą informacyjną dla warsztatu obróbczego, ze względu na zużycie narzędzi skrawających, z czym również należy się liczyć.



Rys. 3. Własności i zastosowania stali chromowo-niklowej (wedł. Goerens'a).

Sumując uwidocznione na wykresach własności stali stopowych, widzimy ich bezwzględną wyższość nad stalami zwykłymi. Poniżej zestawiono, na podstawie badań Galibourg'a ¹⁾ charakterystyki

¹⁾ Przegl. Techn. 1931, str. 659.



Rys. 4. Własności mechaniczne stali węglistych i stopowych (ulepszonych) wedł. A. Rys'a (St. u. E. 1930, str. 423).

wo-niklowych wyżarzonych oraz porównanie ich ze stalami zwykłymi:

I. Dla stali węglistych wyżarzonych:

- a) średnie wartości granicy plastyczności wzrastają prawie linjowo ze wzrostem wytrzymałości, lecz mniej szybko;
- b) krzywa wydłużenia w zależności od wytrzymałości ma charakter hyperboli o małej krzywiznie;
- c) udarność, jako funkcja wytrzymałości, wykazuje nagły spadek przy wytrzymałości około 40 — 50 kg/mm².

II. Dla stali niklowych wyżarzonych:

- a) przy jednakowej wytrzymałości, granica plastyczności stali niklowych (do 7% Ni) jest wyższa niż stali węglistych, i to tem wyższa, im większa jest zawartość Ni;
- b) wydłużenia są tego samego rzędu wielkości, co i stali węglistych o takiej samej wytrzymałości;
- c) udarność jest wyższa niż stali węglistych.

III. Dla stali chromowo-niklowych wyżarzonych:

- a) wzrost granicy plastyczności w porównaniu ze stalami węglistymi jest tem znaczniejszy, im wyższa jest wytrzymałość;
- b) wydłużenia są prawie tegoż samego rzędu, jednakże, przy wysokich wytrzymałościach, stale te wykazują i pod tym względem swoją wyższość nad zwykłymi;
- c) spadek udarności występuje dopiero przy wytrzymałości około 55 kg/mm², nawet po bardzo powolnym chłodzeniu. U z y s k a n e m i n i m a u d a r n o ś c i s ą z a w s z e w y ż s z e s t a l i w ę g l i s t y c h u d a r n o ś c i s t a l i w ę g l i s t y c h o t e j s a m e j w y t r z y m a ł o ś c i.

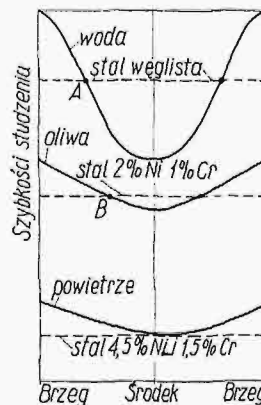
Dzisiejsze metody badań dają coraz to większą gwarancję pewności stosowanych materiałów konstrukcyjnych, to też konstruktor może mieć

większą pewność, że projektowany obiekt będzie odpowiadał stawianym mu żądaniom.

Poznanie tego życia wewnętrznego materiałów oraz ścisła współpraca konstruktora z wytwórcą stał pozwoli na coraz to śmielsze rozwiązywanie nieraz bardzo zawitych problemów. Nierzadkie są dziś konstrukcje maszyn, które przy subtelnym i lekkim ustroju, szlachetnej linii wykonania, gwarantują całkowitą pewność ruchu. Wystarczy porównać olbrzymy dawnych maszyn parowych z lipuciami, że tak powiem, nowoczesnymi konstrukcjami turbin o tej samej lub wielokrotnie większej mocy, aby uzasadnić potrzebę podniesienia jakości metalu.

Jakież zalety mają pozatem stale stopowe w stosunku do węglistych?

Kujność stali stopowych wymaga wprawdzie umiejętności, lecz nie sprawia żadnej trudności. Szczególnie powszednie stale konstrukcyjne z małym dodatkiem niklu, czasem obok chromu lub wanadu, dają się kuć wprost idealnie. Zaletą ich jest to, że nie ulegają tak szybko przegrzaniu, jak zwykłe stale węgliste. Największą jednak zaletą stali stopowych jest ich podatność do obróbki termicznej. Dostosowując odpowiednie temperatury hartowania i odpuszczania, można wprost precyzyjnie regulować własności wytrzymałościowe. Zabiegi te muszą być jednak prowadzone umiejętnie, a nie po dyletancku. Ten prymityw, jaki wystarczał dla stali węglistych, tutaj już nie może mieć miejsca, gdyż wynik minąłby się z celem.



Rys. 5. Schematyczny obraz przenikania hartowania wgłęb rozmaitych rodzajów stali, przy różnych rodzajach chłodzących (wedł. A. Rys'a).

Rysunek wskazuje, że wówczas gdy stal węglista musi być hartowana w wodzie, i to niezahartowuje się nawskroś, lecz tylko do przecięcia odp. krzywej z poziomą niezbędnej szybkości chłodzenia (A), to stale stopowe wymagają mniej skutecznych środków chłodzenia: stal o 2% Ni może być chłodzona w oleju, przycem głębokość przenikania obróbki cieplnej (do punktu B) jest większa, niż w stal węglistej chłodzonej w wodzie, zaś stal wysokostopowa chromowo-niklowa może być hartowana w powietrzu, i to nawskroś (krzywa na predkości nie przecina się z poziomą, wyznaczającą niezbędną minimum prędkości chłodzenia). (Stahl u. Eisen, 1930 str. 423).

Przykład, jak reagują stale niklowe na proces hartowania, pokazuje rys. 5. Linje poziome na tym wykresie wskazują konieczną szybkość studzenia, przy której następuje zahartowanie. Jest ona dla stali węglistej najwyższa. Różnice twardości powierzchni i wnętrza hartowanego pręta, zobrazone krzywymi na rys. 5, są największe w stali węglistej, w miarę zaś wzrostu dodatków stopowych zmniejszają się. Stal, zawierająca 4,5% Ni i 1,5% Cr, jak widać z wykresu, hartuje się prawie nawskroś, i to mimo wolnego studzenia w powietrzu, gdyż różnica między twardością powierzchni a środkiem jest nieznaczna.

Wszystko powiedziane wyżej miało na celu podkreślenie wartości stali stopowych i uświadomienie, że bez nich przyszłość przemysłu maszynowego oraz jego rozwój w dzisiejszych czasach byłby nie do po-

myślenia Podkreśliłem przytem głównie znaczenie niklu, gdyż ten metal jest dla przemysłu podstawowym i dlatego też jemu poświęcam główną uwagę.

Ważnym czynnikiem, który powinienby na pozór decydować o opłacalności stosowania stali stopowych, jest ich cena.

Chciałbym zaznaczyć wyraźnie, że tutaj zachodzi również pewne nieporozumienie między wytwórcą a przetwórcą stali stopowych. Dlatego też konstruktor, choć zastosowałby nieraz stal stopową, celem ubezpieczenia się przed niespodziankami projektowanego obiektu, ulega jednak tej psychozie kalkulacyjnej i, choć bojaźnią, to jednak przecież sto-

nia sprawy, czy i jak dalece powinien być konstruktor krępowany stosowaniem stali stopowej w projektowaniu ustrojów maszynowych. Weźmy do tego celu kilka przykładów wprost z praktyki.

Widać z tabeli części konstrukcyjnych (tabela II), że stosunek kosztu materiałów do kosztów dokonanej obróbki jest znikomy, gdyż stanowi on zaledwie kilka procent, tak w wypadku zastosowania materiału zwykłego, jak i stopowego. Naturalnie, przy stosowaniu jednego, bądź drugiego rodzaju metalu, może być obróbka mechaniczna różna, t. zn. mniej lub więcej skomplikowana, a także i różnie dokładna, co zasadniczo wpłynie na cenę gotowego obiektu. Bezwzględnie, cena metalu odgrywa tem mniejszą rolę, im koszty obróbki będą większe. Przykłady pokazane w tabeli mówią same za siebie i nie wymagają dalszych objaśnień, aby dowieść, że troska konstruktora o cenę projektowanego obiektu z punktu widzenia kosztów użytego metalu nie jest uzasadniona, i dlatego nie wolno mu fikcyjnie tej ceny obniżyć przez stosowanie gorszego metalu. Konstruktor, świadomy tego, zdobędzie się niejednokrotnie na śmielsze rozwiązanie projektu. Jeżeli koszt metalu nie odgrywa zbyt dużej roli, a stosowanie stali stopowej daje tak znaczne korzyści, przechylić się powinny nasze sympatje techniczne bezwzględnie na stronę stali stopowych.












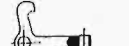
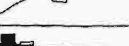
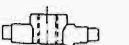


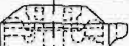
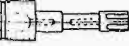


Dalszym atutem może być ten wzgląd, że stale stopowe są zwykle pieczołowiciej wycoływane. Należą one do rzędu stali rafinowanych, a więc wolnych od wszelkich domieszek szkodliwych. Taki materiał surowy daje podczas dalszej przeróbki mniej braków aniżeli zwykła stal, wykonywana masowo w piecu marlenowskim. Ilość braków materiału podczas obróbki jest dla warsztatu, jego wydajności i kalkulacji tak ważnym czynnikiem, że nie wolno o tem zapominać. A także moralny wpływ na czynniki przerabiające stal stopową ma duże znaczenie ekonomiczne. Pracownik, obrabiający stal stopową, wykonywa

swoje czynności bardziej starannie i ostrożniej. Szczególnie tacy pracownicy, jak kowale, którzy decydują głównie o ustroju wewnętrznym przekuwanej stali, mając do czynienia ze stalą stopową, wykonywają swą pracę z większą ostrożnością.

To krótkie omówienie, dające pobieżną znajomość korzyści stosowania stali stopowych, tłumaczy

TABELA II.

Zestawienie przedmiotów wykonanych ze stali: węglistej stopowej

Przedmiot	waga w kg		Rodzaj stali	Koszt materiału w zł	Koszt w zł	Stosunek kosztów do kosztu własnego	Przedmiot	waga w kg		Rodzaj stali	Koszt materiału w zł	Koszt w zł	Stosunek kosztów do kosztu własnego
	surowy	gotowy						surowy	gotowy				
	3,75	0,7	C50	1,88	0,730	2,8		63,0	28,3	CrNi	63,0	795,0	8,0
	2,9	0,89	C60	1,45	52,95	2,7		7,70	23,0	CrNi	7,70	113,00	6,8
	19,5	3,43	C50	9,75	42,70	0,23		13,0	7,7	CrNi	13,0	99,20	6,5
	6,3	1,33	C50	3,15	70,25	4,5		5,0	1,5	CrNi	5,0	54,10	9,3
	0,9	0,32	C50	0,45	23,55	1,9		172,0	25,0	CrNi	172,0	214,55	8,0
	3,0	0,25	C60	1,50	28,80	5,2		1,1	0,3	CrNi	1,10	41,60	2,65
	0,8	0,35	C60	0,40	15,40	2,6		1,25	0,3	CrNi	1,25	68,45	1,8
	18,0	0,4	C60	9,00	61,20	15,0		2,6	1,02	CrNi	2,60	32,75	8,0
	11,0	3,00	C60	5,50	191,45	2,9		4,5	17,8	CrNi	4,50	86,40	5,1
	3,8	0,8	C50	1,90	30,20	6,3		2,2	0,8	CrNi	2,20	130,80	1,7

1. Cena materiału przyjęta jest za kg stali węglistej 0,50 zł, stopowej 1,0 zł.

2. Jako koszt własny obliczono: koszt kucia z rygla lub pręta, termicznego uszlachetnienia, obróbki mechanicznej i ręcznej, maszyno-godziny oraz stanowisko ślusarza

suje niejednokrotnie głównie stale węgliste, gdyż są one na pozór najtańsze.

Zalety stali stopowych w konstrukcjach maszynowych, pod względem własności wytrzymałościowych, przedstawiłem na jednym tylko przykładzie stali niklowej dość dokładnie, aby zachodziła potrzeba uzupełnień. Przystąpię z kolei do rozpatrzenia

wyraźnie, że stawiane im zarzuty, czy to technicznej, czy ekonomicznej natury, nie mają uzasadnienia. Stale stopowe dają nam tę pewność w konstrukcjach maszynowych, jakiej wymaga obecna doba rozwoju przemysłu.

Sprowadzając metale z zagranicy, pogarszamy wprawdzie nasz bilans handlowy, lecz nie możemy zapominać, że sprowadzamy jedynie metal, — surowiec, który przecież poddawany będzie dalszej przeróbce w kraju. Wreszcie nie wolno zapominać, że metal taki, jakim jest nikiel, stanowi w każdej formie walor, którego nie traci, a więc wydany pieniądź nie idzie na marne. Metal, wbudowany w obiekt maszynowy, stanowi majątek kraju, podnosząc zarazem jakość produkcji krajowej.

Zachodzi jednak bezwzględna potrzeba zwrócenia baczniejszej uwagi na stale szlachetne. Jest ich może obecnie niewiele w stosunku do tego, ile być powinno. Należy je uchwycić w pewnego rodzaju ewidencję ogólną po to, aby niepotrzebnie nie ulegały zatraceniu. Ewidencja taka polegałaby na oznaczaniu rodzaju stali na gotowym przedmiocie, t. j. części maszynowej. Naturalnie, że mogłoby to dotyczyć przedmiotów o wadze bodaj 1 kg i wyżej. W ten sposób, w wypadku zużycia maszyny lub potrzeby jej naprawy przez zastąpienie nową częścią, byłoby łatwiejsze jej uzupełnienie, a wreszcie łom nie szedłby na marne, gdyż mógłby być za odpowiednio wyższą cenę sprzedawany. To samo znakowanie powinno dotyczyć i kawałków odpadkowych podczas fabrykacji i przeróbki stali w fabryce. Łom maszynowy ze stali stopowej stanowi znaczną wartość, która rośnie tem bardziej, o ile daje się on dokładniej posegregować. W przeciwnym razie wartość jego spada poniżej wartości zwykłej stali węglistej. Jest to zresztą jasne, gdyż mimowolna, nieznaną obecność jakiegoś dodatku w wytopie może go czasem raczej popsuć, aniżeli polepszyć, o ile ten dodatek był niepożądany.

Łom segregowany jest nie tylko wysoko ceniony przez huty, ale nawet bardzo poszukiwany. Wypływa więc z powyższego wniosek, że wywóz zagranicę łomu stali stopowej, przedstawiający szczególnie dla kraju, któremu brak dodatków uszlachetniających, wysoką wartość gospodarczą, powinien być bezwzględnie zabroniony. Uwagi, dotyczące gospodarki stopowymi stalami konstrukcyjnymi, odnosić się powinny w całości do gospodarki stalami narzędziowymi.

Przedstawiony sposób prawidłowego gospodarzenia stalami stopowymi wygląda może na pozór mało znacząco, lecz dokładna, choćby kilkuletnia statystyka i obserwacja udowodniłaby celowość zalecenia ²⁾.

Sposób znakowania stali stopowej napotyka jeszcze dziś na trudności, którą jest brak norm i znaków. Nawet stale węgliste nie mają dziś właściwych oznaczeń, poza prowizorycznymi oznaczeniami alfabetycznymi. Sprawa powyższa jest dla przemysłu tak pilną, że powinna być w najkrótszym czasie załatwiona.

Budowa jądra atomowego¹⁾

W przeciwieństwie do poprzednich odczytów, których tematem były bezmiary wszechświata, streszczony poniżej odczyt przeszedł do kresów małości, rozmiary bowiem atomów wyrażają się liczbami 10⁻¹² cm, podczas gdy rozmiary gwiazd sięgają 10¹² cm. Oba zagadnienia — budowy atomów i gwiazd — mają tę cechę wspólną, że operują skalami niezmiernie odległymi od naszej skali codziennej.

Do niedawna podstawowymi prawami mechaniki, rządzącymi fizyką, były prawa narzucone fizyce przez astronomję. Prawa te, wypisane na niebie, odczytał Newton. Zmodyfikował je wprawdzie Einstein, lecz były to również prawa kosmiczne. Powstała dopiero kilka lat temu nowa mechanika i nowy dział fizyki jądra atomowego dały fizyce samodzielnosc.

Jakież jest pochodzenie materji?

Materja w swej nieprzebranej ilości odmian jest zbudowana ze skończonej liczby pierwiastków. Pierwiastki te w gwiazdach znajdują się w stanie gazowym, co bardziej nasuwa myśl wspólnego pochodzenia materji. Dlatego szukamy pramaterji. Słusznej intuicji alchemików przeciwstawili się chemicy. Atoli świtem w pracach nad poszukiwaniem pramaterji było odkrycie pierwiastków promieniotwórczych, których samorzutny rozpad atomowy — jak to odkrył Rutherford — stanowi przyczynę działania promieniotwórczego.

Atom ma jakby dwie natury: jedną zewnętrzną, banalną, drugą indywidualną, głęboko ukrytą. Pierwsza — to jakby powłoka zewnętrzna, jakby suknia; druga stanowi o wszystkim, jest nią jądro atomowe. Powłoka zewnętrzna jest 100 tysięcy razy większa od jądra. Naturę jądra charakteryzujemy jego liczbą porządkową, równą ładunkowi dodatniemu, jaki jądro wykazuje. O banalnej, elektronicznej powłoce atomowej mówić nie będziemy. Co się tyczy jądra, to ulega ono katastrofom w pierwiastkach promieniotwórczych. Można powiedzieć, że pochodzenie materji to zagadnienie pochodzenia jądra.

Już lekarz angielski Prout w 1815 r. wygłosił hipotezę pramaterji, którą stanowiłby wodór. Ponieważ jednak ciężary atomowe wyrażały się liczbami ułamkowymi, hipotezę tę odrzucono. Dopiero prace Astona nad izotopowymi odmianami pierwiastków zrehabilitowały hipotezę Prouta. Czemże się różnią od siebie izotopowe odmiany pierwiastków, gdy mają ten sam nabój jądra, stanowiący o jego konfiguracji?

W układzie okresowym pierwiastków mamy zaledwie 92 miejsca, a ciężary atomowe wahają się od 1 dla wodoru do 238 dla uranu. Rozpatrzmy dla przykładu fluor o liczbie porządkowej 9 i ciężarze atomowym 19. Gdyby był on zbudowany z samych protonów, masa jego wyrażałaby się wprawdzie liczbą 19, ale liczba porządkowa, odpowiadająca jego naboju, nie odpowiadałaby rzeczywistości. Do niedawna zakładano, że jego jądro składa się z 19 protonów i 10 elektronów. Dziś wiemy, że na elektrony niema miejsca w jądrze. Wchodzą tu w grę składniki, nie uwzględniane w większości wypadków swego istnienia, składniki o małym różnicy od protonów masie, nie obdarzone tylko żadnym ładunkiem elektrycznym. Są to neutrony²⁾. Jądro fluoru byłoby więc zbudowane z 9-u protonów i 10 neutronów, wówczas zarówno masa, jak i ładunek, odpowiadałyby rzeczywistości. Przy takim stanie rzeczy jasną staje się geneza izotopów — przy niezmiennym liczbie protonów, a więc niezmiennym również ładunku, masa ich jądra różni się liczbą

²⁾ Por. Przegląd Techniczny 1930 r., artykuł prof. dr. Wł. Łoskiewicza p. t. „Zagadnienie metali zastępczych”.

¹⁾ Według odczytu z cyklu „Od gwiazdy do atomu”, wygłoszonego w Polsk. Tow. Fiz. przez prof. L. Wertensteina p. t. „Budowa jądra atomowego i przemiany pierwiastków”.

²⁾ Por. „Przegl. Techn.” 1933 r., str. 5.

zawartych w niej neutronów. Czyżby więc protony, elektrony i neutrony były jedynymi składnikami pramaterji? Istnieje jeszcze w bardzo niewielkich ilościach izotop wodoru, którego jądro składa się z protonu i neutronu.

Jakaż jest budowa jądra? Co wiąże ze sobą składniki jądra? Wiemy, że jednoimiennie ładunki odpychają się wzajemnie. Dzieje się to w odległościach wzajemnych większych; w odległościach, odpowiadających rozmiarom atomowym, a raczej jądrowym, istnieć musi jakieś przyciąganie. Jaka jest jego istota, nie wiemy. Skupienia jądrowe powstają stopniowo. Jednym z konstrukcyjnych elementów jądra jest hel, heljonem również zwany, o liczbie porządkowej 2, czyli złożony z 2-ech protonów, lecz o masie 4, a więc w skład jego muszą wchodzić jeszcze 2 neutrony. Układ tych 2-ech par jest układem niezmiernie trwałym. O jego istnieniu, jako elementu konstrukcyjnego pierwiastków, poucza nas promieniotwórczość, gdyż obecność jego stale towarzyszy rozpadowi promieniotwórczemu. Biorąc pod uwagę heljony jako składniki jądra, rozpatrzmy np. budowę jądra rtęci. Jej ciężar atomowy wynosi 200, a nabój, równy liczbie porządkowej, wynosi zaledwie 80. Musi więc w skład jej jądra wchodzić 80 protonów, stanowiących o ładunku, i 120 neutronów, dopełniających masę. Możemy tych 80 protonów traktować jako 40 par protonów i związać je z 40-ma parami neutronów. Pozostaje jeszcze wówczas nadmiar 40-u neutronów, nie mamy jednak ani jednego protonu swobodnego. W jądrze złota, o liczbie porządkowej 79 i ciężarze atomowym 197, mamy 39 par protonów związanych z 39-ma parami neutronów, więcej 40 neutronów i jeden proton jeszcze niezwiązany. W jądrze miedzi (l. p. 29, c. at. 63) mamy 1 proton, 14 heljonów i 6 neutronów. W pierwiastkach ciężkich mamy więcej neutronów niż heljonów, w lżejszych jest ich mniej, w najlżejszych może wcale nie być neutronów swobodnych, niezwiązanych.

Skoro poznaliśmy już pramaterję, możemy się teraz spytać, w jaki sposób została z niej zbudowana materja. Czy najpierw powstały pierwiastki ciężkie, a z nich drogą rozpadu pierwiastki lżejsze, czy może proces tworzenia był odwrotny? Może tylko na ziemi powstaje z radu ołów, podczas gdy na słońcu rad powstaje z ołowiu? Symbolicznie możemy to pytanie wyrazić w następujący sposób. Oznaczając przez A , B i C trzy jądra pierwiastków, spytamy, czy $A + B = C$, czy też droga rozpadu C daje A i B .

Istnieje pewne ugruntowane prawo przyrody, prawo sprawdzone w niezliczonej liczbie wypadków, że tylko te zjawiska zachodzą samorzutnie, podczas których energia swobodna układu wydzielana zostaje nazewnątrz, a układ tem samem ubożeje energetycznie. Chemja nazywa tego rodzaju procesy procesami egzotermicznymi. O możliwości samorzutnego tworzenia się pierwiastków decydować więc będą ich „konta energetyczne”. Konta takie istnieją, zdołał je odcyfrować Aston.

Zgodnie z zasadą względności, masa układu jest miarą zawartej w układzie energii, lub, mówiąc dokładniej, masa równa się energii podzielonej przez kwadrat prędkości światła (9×10^{20}). Wystarczy więc porównać ciężar atomowy danego pierwiastka z sumą ciężarów atomowych jego ewentualnych składników. Astonowski spektrograf masowy pozwala na osiągnięcie dostatecznej dokładności. Analiza mas Astona wykazała, że ciężary atomowe czystych izotopów wyrażają się u i e m a l d o k ł a d n i e liczbami całkowitemi. To słowo „niemal” daje nam możność wytłumaczenia możliwości powstania pierwiastków drogą syntezy. Rozpatrzmy najlepiej, jako przykład, jądro wodoru, fluoru i neonu. Ich ciężary atomowe równają się odpowiednio: 1, 19, 20. Otóż ciężar atomowy wodoru nie równa się dokładnie jedności, lecz 1,0077, podczas gdy ciężar atomowy fluoru = 19, a ciężar atomowy jednego z izotopów neonu równa

się dokładnie 20. Powstanie więc neonu z wodoru i fluoru jest możliwe, gdyż towarzyszyłoby mu zmniejszenie masy o 0,0077.

Ciężary atomowe cegiełek materji są następujące:

c. at. protonu 1,0072,
c. at. neutronu 1,006,

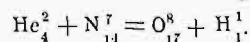
natomiast ciężary atomowe pierwiastków wyrażają się liczbami całkowitemi, każda reakcja jądrowa wydaje się więc możliwą.

Lecz jeżeli materja powstała drogą syntezy, dlaczego mamy układy nietrwałe, ginące drogą samorzutnego rozpadu? Dlaczego rozpad promieniotwórczy daje jądra helu i elektrony, — elektrony, których niema w jądrze?

Na to ostatnie pytanie nie umiemy dotychczas dać żadnej odpowiedzi. Wyjaśnienie możliwości rozpadu jądrowego dają do pewnego stopnia pomiary Astona, z których wynika, że narastanie jąder musi mieć swój kres. Jak wiemy, różnica ciężarów atomowych pierwiastków sąsiednich w ich układzie porządkowym stale wzrasta, kresem więc narastania jąder będzie, gdy różnica ta stanie się równa dokładnie masie neutronu lub protonu, gdy zatem dalsze przyłączenie tych składników stanie się energetycznie niemożliwe. Uran, najcięższy z znanych pierwiastków, nie powinien stanowić pod tym względem kresu i nie jest wykluczonem, że we wnętrzu gwiazd istnieją pierwiastki cięższe od niego.

Lecz jak wobec tego wytłumaczyć samorzutny rozpad pierwiastków lżejszych od uranu? Jest to sprzeczność, ale sprzeczność tylko pozorną. Rozwiązanie jej polega na tem, że przy rozpadzie tracą pierwiastki jądra helu, o masie 4,016, podczas gdy różnica mas pierwiastka rozpadającego się i pierwiastka powstającego z niego drogą rozpadu jest równa 4,027, czyli jest większa od masy helu, reakcja ta może więc zachodzić samorzutnie. Przy syntezie natomiast chodzi o przyłączanie poszczególnych składników, musi różnica ta być mniejsza od sumy mas 2-ech protonów i 2-ech neutronów, czyli od 4,027. Wzrastające, jak już była o tem mowa, różnice ciężarów atomowych osiągają w okolicy uranu wartość 1,005. Niema tu więc sprzeczności — tylko że w tych warunkach „los materji wisi na włosku”.

To wszystko jest jednak teorią. Wróćmy do prac laboratoryjnych. W roku 1918 Rutherford dokonał wiekopomnego dzieła rozbicia atomu. Rozbicia tego dokonał, bombardując cząsteczkami α ciał promieniotwórczych atomy takich pierwiastków, jak bor, azot, fluor, glin i t. d. Jądra tych pierwiastków, trafione cząsteczką α , emitują protony. I znów niema w tem żadnej sprzeczności między powstaniem syntetycznym i sztucznym rozpadem pierwiastków. Cząsteczka α , po trafieniu jądra, nie biegnie dalej, jak to dawniej przypuszczano, lecz łączy się z rozbijaniem jądrem, zachodzi tu więc jednoczesny rozpad i synteza, i ta ostatnia jest, w wypadku pierwiastków lekkich, źródłem energii. Pierwiastki cięższe nie mogą chwycić cząsteczek α , jak to wynika z przytoczonego wyżej rozumowania. Rozważmy dla przykładu azot i jego rozbicie. Zachodzi ono według wzoru



Ta formuła alchemiczna nie może jednak stawać się źródłem nadziei ziszczania marzeń alchemików — zaledwie jedna cząsteczka α na milion dokonać może tego dzieła zniszczenia. Trzeba pamiętać, że warunkiem rozbicia jest trafienie jądra przez cząsteczkę α , a prawdopodobieństwo tego jest niezmiernie małe, jeśli weźmie się pod uwagę stosunek sumy przekrojów wszystkich jąder do powierzchni całkowitej ostrzeliwanego pola. Trzeba pamiętać dalej, że ostrzeliwanie odbywa się „naoslep”, że użyta przez Rutherforda cząsteczka α obdarzona jest podwójnym ładunkiem elektrycznym, poddana jest więc odpychającemu działaniu rozbijanych jąder, i to w stopniu tem większym, im cięższy jest pierwiastek, im większa więc jego liczba porządkowa.

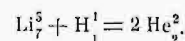
Jeszcze jedną przyczyną małej skuteczności jest niedostateczne „natężenie ognia” — pierwiastki promieniotwórcze są kosztowne i niedostępne w większych ilościach.

Sprawę rozbijania pierwiastków pchnęło na nowe tory zastosowanie do bombardowania nie cząsteczek α , lecz protonów. Uczniowie Rutherforda, Cockroft i Walton, użyli ich po raz pierwszy, przyspieszając je w polu elektrycznym. Protony to przecież jądra wodorowe, powstające w wielkich ilościach przy każdym wyładowaniu elektrycznym w rurach, zawierających wodór pod zmniejszonym ciśnieniem. Chodzi tylko o nadanie im odpowiedniej prędkości. Trudność polegała na wytworzeniu odpowiednio wielkiego jednokierunkowego napięcia, rzędu — jak sądzono do niedawna — kilku milionów woltów. W tym kierunku szły wszystkie przygotowania. Cockroft i Walton osiągnęli 700 000 V stałego napięcia, Braseh i Lange dochodzą do 2 400 000 V, trwających tylko niezmiernie krótko. Amerykanie konstruują obecnie maszynę Wimshursta, która ma im dać 6 000 000 woltów. Istnieją jeszcze inne możliwości, polegające na dawaniu protonom szeregu następujących po sobie pchnięć — dziesięciokrotne pchnięcie napięciem rzędu 100 000 woltów odpowiada jednorazowemu przyłożeniu napięcia 1 000 000 V.

Natura zgotowała jednak niespodziankę i jądra okazały się łatwiejsze do zdobycia. W aparaturze Cockrofta i Waltona efekty dezintegracji pierwiastków występowały wyraźnie już przy zastosowaniu napięcia przyspieszającego 100 000

V. Trafiane protonem jądro wyrzucało cząsteczkę α . Mamy tu jakby odwrócenie efektu, obserwowanego przez Rutherforda, który przy bombardowaniu cząsteczkami α obserwował emitowanie protonów. Skuteczne działanie protonów nie powinno nas dziwić — masa protonów znacznie przewyższa jednostkę, przyłączenie więc protonu do rozbijanego jądra wyzwała olbrzymie ilości energii. Ten to nadmiar energii, nie zaś siła uderzenia rozsada jądro. Wyższość nad cząsteczkami α daje im i to, że do jąder pierwiastków ciężkich nie może zostać przyłączona cząsteczka α , może natomiast proton. Ze wszystkich znanych przypadków najlepiej poznany został przypadek rozbitcia litu.

Zachodzącą przytem reakcję możemy napisać w następujący sposób:



Najciekawszym bodaj wynikiem szeregu tych prac było, że do dezintegracji wystarczy napięcie przyspieszające zaledwie 10 000 V, tylko w tym wypadku wydajność jest bardzo mała.

Skutecznym czynnikiem w rozbijaniu atomów są również neutrony.

W wysiłku zgłębienia natury jądra pomocne są nam również promienie kosmiczne, pod których działaniem atomy rozpryskują się. Tajemniczym tym promieniom, płynącym ku nam z bezkresów przestrzeni, zawdzięczamy najsensacyjniejsze odkrycie ostatnich miesięcy, a mianowicie odkrycie dodatnich elektronów.

I. W.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

ENERGETYKA — ELEKTROTECHNIKA.

Turboprądnica na 115 000 KW.

Firma Allis Chalmers Co. opublikowała niedawno szczegóły konstrukcyjne o turboprądnicy, dostarczonej przez nią dla elektrowni Waukegan w stanie Illinois. Dane charakterystyczne prądnicy są: 60 okr./sek, 1800 obr./min, 121 000 kVA, 18 000 V, 3884 A, $\cos \varphi = 0,95$. Napięcie obra-no tak, by uzyskać najkorzystniejszą formę uzwojenia stojana, a mianowicie po 2 pręty w żłobku przy ogólnej liczbie żłobków 84. Pręty złożone są z prostokątnych przewodów w izolacji azbestowej i otoczone warstwą miki. Napięcie próbne wynosi 37 000 V.

Dla zmniejszenia straty na prądy wirowe pierścienie mocujące głowice cewek wykonano ze stali niemagnetycznej, również i osłony zewnętrzne stanowią odlew niemagnetyczny.

Pomimo bardzo dużych wymiarów (długość pomiędzy osiami łożysk 10,7 m) wirnik wykonany jest z jednego bloku stali wanadowej. Przy średnicy 1400 mm szybkość obwodowa nie jest szczególnie wielka. Chłodzenie środkowej części wirnika nastrożać było znaczne trudności konstrukcyjne, które pokonano przez zastosowanie wentylacji promienistej, dając w zębach wirnika specjalne kanały wentylacyjne; szybkość przepływu powietrza w kanałach tych wynosi 30—40 m/sek. Powietrze tłoczone jest przez 4 osobne dmuchawy o wydajności po 1420 m³/min przy ciśnieniu 228 mm; dmuchawy napędzane są przez silniki 150 KM, krótkozwarte. Gwarantowany przyrost temperatury nie może przekroczyć 85°.

Prąd wzbudzenia przy biegu luzem dla uzyskania napięcia normalnego wynosi 400 A, prąd wzbudzenia przy zwarciu dla uzyskania normalnego natężenia — 600 A; stosunek zaledwie 0,66. Sprawność — 98,1%. Regulacja odbywa się przy pomocy wzbudnicy 350 kW oraz wzbudnicy dodatkowej 7,5 kW. (E. T. Z. 1933, zesz. 4). J. S.

KOLEJNICTWO.

Badania parowozów w ruchu.

Autor zastosował do badań metodę „trakeji podwójnej”, zw. polską, polegającą na użyciu dwóch parowozów, z których jeden badany, znajdujący się na czele pociągu w czasie próby, pracuje stale przy tej samej pozycji nawrotnicy i przepustnicy, a drugi, pomocniczy, wykonywa zmienną pracę, odpowiadającą różnicy pomiędzy pracą parowozu badanego a wpływami profilu, dla utrzymania przez cały czas próby prędkość ruchu ma ściśle stałym poziomie.

Autor opisuje szczegółowo pociąg doświadczalny i jego aparaturę i przedstawia metodę badań. Badane sortymenty węgla: gruby > 120 mm, kostka II od 80 do 60 i od 85 do 65 mm, orzech I od 40 do 25 mm, orzech II od 35 do 20 mm i od 25 do 15 mm, niesortowany od > 120 do 0 mm i od 75 do 0 mm i groszek od 20 do 10 i od 25 do 15 mm. Autor podaje analizy węgla i charakterystykę badanego parowozu oraz wyniki badań w wykresach rozechodu węgla i kosztów produkcji pary. Oprócz tego autor przytacza wyniki analizy gazów spalinowych i ich temperatury oraz wykresy sprawności.

Ostateczny wynik badań autora co do sortymentów jest następujący. Wynik opalania nie tyle zależy od wielkości ziarna, ile od obecności w danym sortymencie miąża. Najlepszy sortyment odpowiada płótkanej kostce, na drugim miejscu należy postawić gruby węgiel, na trzecim — płótkany orzech i jako czwarty — wszelki drobny węgiel używany z moczeniem. (Prof. A. Czeczott. Inż. Kolej., 1932, str. 355 i 415).

R.

RADJOTECHNIKA.

Radjokomunikacja na falach bardzo krótkich.

Badania techniki fal bardzo krótkich są w znacznej części chęcią rozszerzenia zakresu fal stosowanych, gdyż — jak wiadomo — coraz mniej wolnego miejsca pozostaje

w eterze, przepętzionym sygnałami przeróżnych stacyj; znaczną rolę odgrywa również zdolność fal bardzo krótkich do radjokomunikacji kierunkowej przy skupianiu ich w zwierciadłach parabolicznych. Od dłuższego już czasu prowadzone są prace, mające na celu wytwarzanie takich fal, jednak zwykłe oscylatory lampowe nie są odpowiednie dla fal o długości poniżej 1 m (częstotliwości 300 milionów okr./sek). Przy zastosowaniu zwykłych napięć i lamp czas przebiegu elektronów pomiędzy siatką i anodą wynosi 0,5.10⁻⁹ sek i równy jest ćwierćokresowi fali o długości 60 cm; w tych warunkach lampa nie może pracować jako generator fal niegasnących, a nawet i przy falach nieco dłuższych pracuje niedobrze.

Barkhausen zastosował lampę katodową w układzie odmienionym od zwykłego; dał on napięcie na siatkę znacznie wyższe niż na anodę i otrzymał drgania w obwodzie, utworzonym z dwóch przewodów, zamkniętych z jednej strony pojemnością siatka — katoda, z drugiej zaś kondensatorem stałym o stosunkowo znacznej pojemności, który może być przyłączany do przewodów przy wykorzystaniu różnych ich długości. W układzie takim wytwarzają się najlepiej takie drgania, których ćwierć okresu wynosi tyle, ile potrzeba czasu na przebieg elektronów pomiędzy siatką a anodą. Nie wdając się w bliższe wyjaśnienia skomplikowanych teoretycznie zjawisk, jakie tu zachodzą, stwierdzić należy, że lampa w układzie Barkhausen'a jest nie źródłem energii, dostarczanej do obwodu drgającego, lecz integralną częścią tego obwodu. Przy pewnych warunkach można nawet uważać, że całkowity obwód drgający stanowi przestrzeń międzyelektronową w lampie, zaś obwód zewnętrzny jest tylko jakby odbiorczym, sprzężonym z powyższym. Długość fali zależy od potencjału siatki i może być doprowadzona do 35 cm.

Pierrret, oparłszy się na doświadczeniach Barkhausen'a, obniżył w dalszym ciągu długość fali, sprowadzając ją do 10—12 cm. Udało mu się to osiągnąć, dzięki zastosowaniu ujemnego potencjału na anodzie (40—50 V) i bezpośredniemu przyłączeniu anteny nadawczej do siatki. Wymiary anteny są oczywiście minimalne, można ją ustawić w osi ogniskowej zwierciadła cylindryczno-parabolicznego lub w ognisku zwierciadła parabolicznego i otrzymać wiązkę kierunkową promieni.

Japończycy, Okobe i Vagi, uzyskali również fale bardzo krótkie (rzędu 10 cm) przy użyciu *magnetronu*, t. j. lampy dwuelektrodowej z anodą cylindryczną, umieszczonej w polu cewki magnesującej, której osi pokrywa się z osią anody.

Warunki rozehodzenia się fal bardzo krótkich stanowią jakgdyby przejście pomiędzy falami radjowymi a świetlnymi. Przeszkody terenowe zatrzymują wypromieniowaną wiązkę fal, łączność może być nawiązana jedynie między stacjami, które w jasny dzień widzą się nawzajem. Sygnały nie wychodzą poza linję horyzontu. Jednak mają one przewagę nad sygnalizacją świetlną, gdyż nie przeszkadza im ani deszcze ani mgła i — co najważniejsze — nadają się do telefonowania.

Odbiór jest bardzo czysty, gdyż obwody odbiorcze są tak małych rozmiarów, że jedynie najwyższe częstotliwości mogą na nie wpływać. Uzyskanie wiązki kierunkowej promieni równoległych przy tych długościach fal nie następuje z trudności, gdyż rozmiary zwierciadła wypadają nieznaezne. Również zbyteczne jest umieszczenie stacyj odbiorczych i nadawczych na szczególnych wysokościach, jak to ma miejsce przy falach kilkumetrowych, które są silnie tłumione przy zetknięciu z ziemią.

W dotychczasowych doświadczeniach uzyskano przy falach 17 cm połączenie telefoniczne na odległości 35 km, przyczem średnica zwierciadła wynosiła zaledwie 1,20 m.

W r. 1931 inżynierowie koncernu Standard'a uzyskali dwukierunkowe połączenie telefoniczne pomiędzy Anglią a Francją, stosując zwierciadła o średnicy 3,20 m. (*C. Gulton, Annales P. T. T., 1933, 2*).

J. S.

SAMOCODNICTWO.

Wpływ liczby obrotów i współczynnika sprężania na koszt ruchu silnika samochodowego.

Oba te czynniki umożliwiają zwiększenie mocy, przypadającej na jednostkę objętości cylindr., jednakowoż nie są one równoważne, jeśli brać pod uwagę kosztu ruchu silnika. Zwiększenie sprężania prowadzi zawsze do zmniejszenia rozehodu paliwa na jednostkę mocy i godzinę, podczas gdy istnieje jedna tylko optymalna, w danych warunkach ruchu, liczba obrotów, przy której jednostkowy rozehód paliwa spada do minimum.

Autor podaje wyniki badania silnika Forda, w którym zmieniał współczynnik sprężania w granicach: 4,3, 4,6, 5,8.

W poniższym zestawieniu *l* oznacza współcz. sprężania, *n* — liczbę obr./min, *c* — rozehód paliwa w g/KMh, wszystko dla mocy *P* KM, uzyskanej przy najlepszym uregulowaniu karburatora antydetonacyjnego.

	<i>l</i> = 4,3	4,6	5,8
<i>P</i> = 42	<i>n</i> = 2300	2160	1550
40	2010	1960	1460
30	1330	1330	1090
20	880	880	770
<i>P</i> = 42	<i>c</i> = 281	266	231
40	270	258	232
30	268	255	243
20	282	269	261

Największą moc 50 KM osiągnięto przy współcz. sprężania *l* = 5,8 oraz 42 KM przy *l* = 4,3.

Z tabelki widać, że zwiększenie sprężania z 4,3 na 4,6 i 5,8 daje oszczędność paliwa 15, względnie 50 g/KMh, co stanowi 5,3%, względnie 17,8%, przy mocy 42 KM.

Oszczędność na paliwie maleje wraz ze spadkiem mocy i przy 20 KM odpowiednie cyfry wynoszą już tylko 13 i 21 g/KMh oraz 4,6% i 7,5%. Wynika stąd, że przy mocy 42 KM i największym współczynniku sprężania 5,8 silnik pędzony był przy tej liczbie obrotów, której odpowiadał najmniejszy rozehód paliwa na 1 KMh.

Aby osiągnąć w sposób najekonomiczniejszy moc żadaną, lepiej jest w większym stopniu zwiększać współczynnik sprężania, niż liczbę obrotów, gdyż silnik podlega wówczas mniej szybkiemu zużyciu. (*A. T. Z. 25.X.32*).

M. T.

SILNIKI SPALINOWE.

Dwusuwowe silniki lotnicze.

Podczas wojny i poprzedzającego ją okresu dwusuwowe silniki lotnicze wcale prawie nie były budowane. Pierwszy silnik tego typu ukazał się w 1908 r., jednak prace prowadzone w tym kierunku zostały przerwane na okres wojny, ponieważ silniki te posiadają w porównaniu do czterosuów pewne wady. Wymagania wojska spowodowały ogromny rozwój czterosuów, kosztem dwusuów. Wydaje się, że silniki czterosuowe są obecnie bliższe kresu swych możliwości, co nakazuje zwrócić baczniejszą niż dotychczas uwagę na silniki dwusuwowe.

Silniki dwusuwowe budują najwięcej zastrzeżeń z punktu widzenia oszczędnej pracy i chłodzenia. Trudności te jest łatwiej pokonać w silnikach lotniczych, niż w innych, ze względu na warunki, w jakich pracują.

Przyczyną znacznego rozehodu paliwa w dwusuwach jest nehodzenie części świeżej dawki mieszanki przez otwo-

Dane charakterystyczne silników dwusuwowych.

Silnik	Cylindry			Moc KM	Obr./min	Chłodz.	Typ	Litraż	U w a g i
	Ilość	średn. mm.	Skok mm.						
Hurricane	8	115	89	150	2 000	Pow.	Gwiazda	12,7	Reduktor 1:2
Irwin	4	73	70	20	1 730	"	"	1,2	
Murray - Ajax	6	111	136,5	80	1 400	"	"	7,8	
Murray - Ajax	8	111	136,5	120	1 400	"	"	10,4	
Tiger Kitten - 20	2	95	89	20	2 300	"	Poziomy	1,26	
Tiger Kitten - 30	2	95	89	30	3 000	"	"	1,26	
Tiger Junior - 50	4	95	89	50	3 000	"	"	2,52	
Wichita	10	79,5	95	125	1 800	"	Gwiazda	4,7	
Caunter	5	85	88	60	2 00	"	"	2,5	
Sidarblem	3	110	130	90	2 000	"	Pionowy	3,7	
Junkers Jumo - 4	6	120	400	830	1 700	Wodne	"	54,2	"

ry wydechowe cylindra, zanim te zostaną zamknięte przez wznoszący się tłok. Wielkość tych strat maleje ze wzrostem liczby obrotów. Możliwe jest tego rodzaju rozstawienie otworów wydechowych, że najmniejsze straty nastąpią przy każdej pożądanej liczbie obrotów, umożliwiając obniżenie rozchodu paliwa do 250 — 265 g/KMgodz., co dorównywa ilości, zużywanej przez najlepsze silniki czterosuwowe. Przy innych szybkościach rozchód osiąga wartości do 450 g/KMgodz., nie jest to jednak groźne dla silników lotniczych, pracujących prawie stale przy pewnych określonych obrotach.

Ze ztem chłodzeniem spotykamy się zazwyczaj w silnikach chłodzonych powietrzem, stanowiących znaczną większość omawianych konstrukcyj. Porównanie pod tym względem silników lotniczych z motocyklowymi wypada na korzyść pierwszej kategorii. Silnik motocyklowy, pracujący na drugim czy trzecim biegu pod większym obciążeniem, jest chłodzony prądem powietrza o mniejszej szybkości, podczas gdy w silnikach lotniczych powiększenie mocy pociąga za sobą automatyczny wzrost szybkości powietrza chłodzącego. Powiększenie wymiarów cylindrów jest równoznaczne z pogorszeniem chłodzenia. Oczywiście, granica pojemności cylindra silnika dwusuwowego lotniczego jest wyższą niż silnika motocyklowego, dla którego wynosi ona około 350 cm³. Dla silnika lotniczego można ją śmiało podnieść do 500 cm³, którym odpowiada 12 KM przy 2000 obr./min, przy przyjęciu najprostszego rozwiązania z cylindrem o dwóch otworach. W związku z powyższym możliwe jest budowanie silników dwusuwowych chłodzonych powietrzem o mocy do 120 KM. Silniki gwiazdowe o 3, 5 i 7 cylindrach będą miały odpowiednią moc około 40, 65 i 90 KM, bardzo przydatną dla lekkich płatowców.

Dużą zaletą silników dwusuwowych jest ich wielka prostota, taniść i łatwość obsługi. Silnik Caunter np. posiada tylko 67 części, wobec paruset części silników czterosuwowych.

W ostatnich czasach rozpoczęto badania nad silnikami, zasysającymi czyste powietrze, z wtryskiem benzyny, następującym po zamknięciu otworów wydechowych, co pozwala uniknąć uchodzenia niespalonej benzyny wraz z wydyszynami. Silniki takie rokują wielkie nadzieje, zwłaszcza silnik Leroy, zbudowany we Francji. Głównym z zadań, pozostających jeszcze do rozwiązania w tej dziedzinie, jest uzyskanie dobrego wtryskiwacza, mającego spełniać trudne zadanie wtryskiwania paliwa w niezwykle krótkim okresie czasu, wynoszącym naprzykład dla silnika Junkersa, pracującego przy 1700 obr./min, jedną tysięczną sekundy.

Silnik typu Diesel'a posiada zalety podobne, a więc wtrysk paliwa, odbywający się po zamknięciu otworów i inne jeszcze, jak większa sprawność obiegu cieplnego, co pozwala obniżyć rozchód paliwa do 165 g/KMgodz.

Powyzsza tabela podaje zestawienie istniejących konstrukcyj silników dwusuwowych. Amerykański silnik Hurricane posiada cylindry o dwóch otworach, zaopatrywane

w mieszankę ze sprężarki, umieszczonej w tyle karтеру. W silniku Caunter świeża mieszanka jest sprężana pod tłokami w przestrzeni, odpowiednio uszczelnionej w miejscu przepuszczającym korbowód. Silnik Wichita Blue Streak posiada tłoki dwustopniowe i sprężarkę dostarczającą mieszanki. Sprężarkę posiada również silnik Murray Ajax. Angielski silnik Sidarblem jest typu Diesel'a i otrzymuje powietrze z pompy powietrznej czterostopniowej. (Auto m o b. E n g., styczeń, 1933).

J. T.

Bibliografia

Chłodnictwo. Dr. Inż. B. Stefanowski, Profesor Politechniki Warszawskiej. Nakładem Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego” 1932. 80, str. 308, rys. w tekście 261, tablic 4. Warszawa 1932.

Można stwierdzić, że u polskiego ogółu znajduje coraz większe zrozumienie ważność chłodnictwa dla przemysłu spożywczego, i to zarówno, gdy chodzi o zaopatrywanie własnej ludności w zdrową i tanią żywność, jak również, gdy mowa o eksporcie, a obok tego poważne zastosowanie ma chłodnictwo w polskim przemyśle azotowym, rafineryjnym, piwowarskim i innych. Podniesienie niskiego w porównaniu z zagranicą stanu techniki chłodniczej u nas leży przede wszystkim w rękach szkolnictwa. To też z prawdziwą radością trzeba powitać ukazanie się powyższego podręcznika.

Zadanie Sz. Autora nie było łatwe, gdyż trudno ze względu na przejrzystość pomieścić „teorię” i „praktykę” harmonijnie obok siebie razem, ale rzecz się udało bardzo dohrze i „rdzeniowa” polska książka o chłodnictwie jest! Teraz łatwiej już będzie wypełniać luki specjalne odnośnego piśmiennictwa, leczące się np. zasad skraplania par i odparowywania cieczy, różnych problemów ruchu ciepła, układów wieloczynnikowych, absorbcyjnych — wielostopniowych, skraplania gazów trwałych, wyrobu lodu sztucznego i t. p., — które to zresztą zagadnienia Sz. Autor wskazał w swojej książce, a niektóre krótko naszkicował. Niech to będzie i dla innych bodźcem do pracy naukowo - piśmienniczej.

Przechodząc do technicznych uwag, muszę się przede wszystkim przyznać, że choć Sz. Autor oparł się na przyjęciem, lecz jeszcze nieopublikowanym w tym dziale słownictwie Akademii Nauk Technicznych, to jednak wolałbym chłodzarkę zamiast chłodziarki i t. p.

Omawiana książka obejmuje w dziesięciu rozdziałach: wiadomości ogólne (gospodarcze), teorię chłodziarek, konstrukcję chłodziarek, chłodzenie powietrza, cieczy i gazów oraz wyrób lodu, plan krążenia czynnika chłodzącego i układ przewodów, obliczenia chłodnicze, zastosowanie chłodnictwa, ochrona od strat zimna, projektowanie urządzeń chłodniczych oraz chłodziarki w pracy.

Z zauważonych, może czasem nawet spornych, usterek wymienię:

Na str. 20 rys. 14 przedstawia zależność $p = f(t)$ dla par nasyconych, a nie krzywą $\frac{dp}{dt}$, jak przez pomyłkę napisano w tekście.

Na str. 48, gdzie Sz. Autor słusznie zwraca uwagę na oddziaływanie ścian, przy twierdzeniu, że „ostatnimi czasy zamiast teoretycznie korzystniejszego obiegu wilgotnego wprowadza się obieg suchy lub przegrzany”, chętnie widzielibym uzupełnienie liczbowe, orientujące co do wielkości tej teoretycznej korzyści (względnie niekorzyści przy CO₂). Cy-

tuję wedle Ostertaga (Kälteprozesse, tabl. V, VI) teoretyczne wydajności dla temperatury skraplania + 25°C, temperatury parowania — 10°C:

Czynnik	NH ₃	SO ₂	CO ₂	Obieg
Skutek chłodniczy	4170	4247	2690	wilgotny
Kal/KMh	4150	3940	3570	suchy

Podane na str. 51, ustęp 13, wartości λ są bardzo ogólnikowe, a przytem wysokie, należałoby raczej podać, do jakiej sprężarki się odnoszą i do jakich warunków pracy. Na str. 60 brak objaśnienia, że w równaniu na najkorzystniejsze ciśnienie międzystopniowe T_1 oznacza temperaturę, do której dochładza się czynnik między stopniami (punkt F , rys. 43). Do ustępu 18 na str. 61 nasuwa się uwaga, że można by ewentualnie zagadnienie sprawności ująć także następująco: zostawić pojęcie sprawności indykowanej urządze-

nia, zdefiniowane według oznaczeń autora jako $\eta_i = \frac{\varepsilon_e}{\varepsilon_1}$,

przyczem obiegiem porównawczym byłby teoretyczny obieg chłodniczy (np. rys. 23 dla przebiegu suchego bez dochładzania — a nie obieg Carnota), a pozatem wprowadzić

również pojęcie sprawności jako wyrażenie $\eta_{ef} = \frac{\varepsilon_{ef}}{\varepsilon_1}$ (gdzie

$\varepsilon_{ef} = \frac{Q_0}{AL_{ef}}$), to jest efektywną sprawność urządzenia, od-

niesioną do pracy na wale sprężarki; przez to uwzględniałoby się straty mechaniczne sprężarki i dawało możność wyznaczenia sprawności urządzenia tam, gdzie nie można indykować czy to ze względu na typ maszyny, czy ze względu na jej wielkość.

Na str. 133 we wzorze na obliczenie wilgotności względnej ze wskazaniami psychrometru Assmanna w liczniku powinno być $p_{10 \text{ max}}$ zamiast p_{max} , (odnosi się do wskazań termometru wilgotnego). Podany na str. 136 wykres dla powietrza wilgotnego, jak i wykres dołączony do książki, odnoszą się do stanu barometrycznego 760 mm Hg, a obliczona z nich w przykładzie 1, str. 136, zawartość wody odnosi się do 1 kg powietrza suchego, zaś dla 1 m³ wypadnie odpowiednio większa.

Powyzsze uwagi nie umniejszają naturalnie w niczem wartości książki. Powinna się ona znaleźć w rękach każdego zainteresowanego chłodnictwem inżyniera, projektanta lub ruchowca, a przedewszystkiem w rękach studentów mechników, od których zależy przyszłość chłodnictwa w Polsce.

Na koniec należy się uznanie Księgarni Technicznej Przeglądu Technicznego, która — mimo dzisiejszego kryzysu — zdołała uzyskać potrzebny kredyt, a starannie wydana czwarta z rzędu książka dzielnie kontynuuje postawiony sobie cel: wypełniania luk w polskiej literaturze technicznej.

Prof. Dr. R. Witkiewicz.

Z literatury patentowej.

Pat. Nr. 16043.

Polskie Zakłady Babcock—Zieleniewski, S.A. (Sosnowiec).

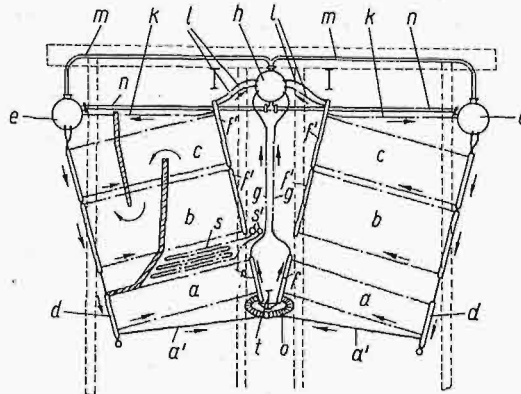
Dwustronny sekcyjny kocioł opłomkowy.

Dwustronny sekcyjny kocioł opłomkowy, w którym każda połowa zawiera układy opłomek, połączonych z komorami sekcyjnymi wznosnymi i opadowymi. Kocioł posiada dwa waleczaki parowodne e oraz jeden wspólny zbiornik pary h , umieszczony na takim poziomie, że najniższy punkt jego znajduje się powyżej najwyższego poziomu w waleczakach parowodnych.

Każda z dwóch symetrycznych połów kotła składa się z trzech układów opłomek a , b i c , przyczem układ środkowy jest odsunięty od układu dolnego o tyle, że pomiędzy układami a i b pozostaje miejsce wolne, przeznaczone na umieszczenie przegrzewacza s .

Komory opadowe d wszystkich trzech układów łączą się w każdej połowie zespołu, w sposób znany, z przynależnymi waleczakami parowodnymi e . Komory wznosne f układu dolnego a , w którym wytwarza się większa część pary, dostarczanej przez zespół, łączą się zapomocą rur g , bezpośrednio ze zbiornikiem pary h . Natomiast komory sekcyjne wznosne f' , układów b i c posiadają na swych wylotach po dwa odgałęzienia: rury k łączą je ze zbiornikami parowodnymi e , rury zaś l — ze zbiornikiem pary h .

Rury k osadzone są przytem poniżej miejsca zawalcowania rur l ; w ten sposób, w przeciwstawieniu do kotłów sekcyjnych zwykłego typu, już w samych komorach wznosnych f' następuje oddzielenie się pary od znajdującej się w obiegu wody: sucha para uchodzi wprost do zbiornika h , woda natomiast powraca do obiegu. Z drugiej strony również i woda, zawarta w mieszaninie pary i wody, powstałej w opłomkach układu dolnego a , zostaje należycie oddzielona od pary; woda ta gromadzi się mianowicie na spodzie waleczaka parowego e , skąd rurami n spływa do niżej położonych waleczaków parowych e . Rury parowe m służą do wyrównania ciśnienia w obu połowach zespołu.



Taki układ kotła ma jeszcze i tę zaletę, że końce węzłownicze przegrzewaczy i zbiorniki przegrzewaczy są łatwo dostępne, albowiem pomiędzy komorami wznosnymi f i f' niema w tym wypadku zwykłych kroćców łącznych.

Pomiędzy komorami wznosnymi obydwóch połów kotła umieszczone jest sklepienie o z cegły ogniotrwałej. Sklepienie to jest chłodzone wodą zapomocą rur a' , biegnących od komór opadowych dolnego układu rur jednej strony kotła do komór wznosnych drugiej strony kotła, dzięki czemu powstaje również pośrednie połączenie przestrzeni wodnych obu połów kotła.

Cały kocioł jest zawieszony na rusztowaniu, wskazanem na rysunku linjami przerywanymi, a dolne zespoły wsparte są końcami swych komór wznosnych na dźwigarze t , obciążonym symetrycznie.

Jak widać z powyższego, głównym celem wynalazku jest zwiększenie wydajności z 1 m² powierzchni, zajmowanej przez zespół w planie, przy równoczesnym zachowaniu warunku, aby para była wolna od wilgoci i od osadów.

Układ nadaje się tylko do dużych jednostek kotłowych. Opalanie: pyłem węglowym, obustronne.

Kronika

Przemysł potasowy w Polsce.

Polskie górnictwo potasowe ześrodkowane jest — jak wiadomo — we wschodniej Małopolsce na Podkarpaciu, gdzie czynne są trzy kopalnie: *Kałuż*, *Holyń* i *Stebnik*. Na kopalni w Stebniku eksploatowane są wyłącznie sole siarczanowe, w Kałuszu przeważnie sylwinity, w Holyńiu zaś bogate sole sylwinitowe. Statystyka produkcji i importu soli potasowych przedstawia się według informacji czasopisma „Rolnictwo” (styczeń 1933) następująco:

Rok	Produkcja w t o n n a c h	Import
1920	—	—
1921	15 488	4 377
1922	46 111	62 163
1923	61 462	112 836
1924	81 419	34 566
1925	179 148	75 202
1926	207 689	27 264
1927	276 053	82 391
1928	338 604	91 118
1929	352 006	112 062
1930	305 759	24 434
1931	261 321	4 507.

Produkcja wykazuje, jak widzimy, stałą tendencję wzrostu, osiągając w r. 1929 najwyższy poziom 352 006 tonn, poczem jednak następuje spadek, jeszcze większy jednak spadek wykazuje import.