

2) Kanał Bug — Warszawa, jako droga wodna i kanał roboczy.

Jako źródło energii dla Warszawy, może służyć kanał, łączący Bug z Wisłą pod Warszawą, którego projekt jest uzasadniony i przewidziany w programie rozbudowy naszej sieci dróg wodnych, wchodzi mianowicie w skład drogi wodnej Wisła — Dniepr.

Projekt tej drogi wodnej przewiduje, iż w skład jej będą wchodziły następujące odcinki:

1) Przebudowany kanał Królewski, składający się ze skanalizowanego Muchawca, kanału sztucznego, skanalizowanej Piny, a dalej na wschód — Strumienia i Prypeci, odpowiednio uregulowanych.

2) Uregulowanego i skanalizowanego Buga od Brześcia na dół aż do Małkini.

3) Kanału lateralnego od Małkini do Warszawy.

Za przyjęciem tej ostatniej decyzji przemawiają następujące okoliczności.

Na Bugu począwszy od Nurca w dół zauważyć się daje silne załamanie spadku. Powyżej tego miejsca wynosi on 0,00012 do 0,00016. Rzeka ma tam naogół dobrze ukształtowane koryto i na znacznej przestrzeni brzegi dość wysokie (zwłaszcza prawy).

Na przestrzeni od ujścia Muchawca (Brześć) do ujścia Nurca, ok. 170 km, rzeka nadaje się do kanalizacji. Dla zapewnienia głębokości 1,5 m wystarczy zapewne uregulowanie rzeki i skanalizowanie jej tylko na odcinku od Muchawca do ujścia Leśnej (2 stopnie po 2,5 m). Dopiero gdy żegluga będzie stawiała większe wymagania, zajdzie potrzeba skanalizowania pozostałej części (ok. 10 stopni po 2,5 m).

Przeciwnie, na przestrzeni poniżej Nurca aż do Wyszkowa, spadek zwiększa się do 0,00025 — 0,00035, a jednocześnie koryto przechodzi wyłącznie miękkim aluwium, rozszerzając się znacznie i rozgałęziając. Brzegi wznoszą się zaledwie na 1 — 1,5 m nad poziom niskiej wody. O kanalizacji nie może tu być mowy. Jednocześnie objętość przepływu przy niskich stanach spada do 25,8 m³/sek (pomiar z 3.X.1921), wobec czego nie można się spodziewać, by regulacja dała tu potrzebną dla większej żeglugi głębokość.

Wobec niemożności zastosowania tu kanalizacji z powodu zbyt niskich brzegów, — pozostaje jedynie budowa kanału lateralnego.

Pozwala to na lepsze koncentrowanie spadków i wyzyskanie dzięki temu energii wodnej.

Znaczenie ekonomiczne kanału należy rozpatrywać z dwóch punktów widzenia: jako drogi wodnej i jako kanału roboczego.

Pod względem komunikacyjnym, kanał nabierze wielkiego znaczenia dopiero wtedy, gdy cała droga Wisła — Dniepr będzie doprowadzona do komunikacji międzynarodowej pomiędzy Ukrainą, Polską i Europą Zachodnią.

Tymczasem będzie ona miała znaczenie miejscowe, głównie dla wywozu drzewa z Polesia i przewozu węgla na wschód.

Dla rozwoju żeglugi wewnętrznej w Polsce będzie miał jednak ten kanał odrazu wielkie znaczenie pod innym względem.

Żegluga ta cierpi z powodu braku w okolicy

Warszawy terenów, gdzie mogłyby się sadzić zakłady przemysłowe i składy materiałów masowych w bezpośredniej styczności z drogą wodną, t. j. w warunkach umożliwiających bezpośrednio ładowanie z barki do składu lub na wagon. Silne i częste wahania poziomów Wisły oraz niestałość jej nurtu powodują, że nie tylko przemysłowe, ale nawet sportowe przystanie muszą mieć charakter wędrowny. Połączone z tem koszta przeładunkowe lub budowy wysokich murów bulwarowych utrudniają żegludze konkurencję z przewozem kolejowym.

Port o stałym poziomie na Żeraniu oraz brzegi kanału na całej długości stworzą tereny nadzwyczaj dogodne do sadowienia się tam zakładów przemysłowych i składów materiałów. Dość powiedzieć, że gdy budowa 1 m b. murowanego bulwaru wyładunkowego w porcie o poziomie wahającym się o 5 m, kosztuje przeszło 2 000 zł., — w porcie o stałym poziomie metr bieżący brzegu wyładunkowego ze ścianki szczelnej i skarpy brukowanej, wznoszący się o 1,2 m nad poziomem wody, wypadnie nie drożej niż 200 zł., czyli dziesięć razy taniej. A więc wykonanie obrzeża basenu długości 1 000 m wynosi w pierwszym wypadku 4 000 000 zł., w drugim 400 000 zł. Szczególnie pomyslnie warunki dla przemysłu powstaną na terenie pomiędzy koleją Wileńską i kanałem. Zapewniony tu będzie z jednej strony kontakt z drogą wodną o charakterze arterji transeuropejskiej, z drugiej — z koleją żelazną.

Również i dla osiedli podmiejskich szeroki kanał z płynącą czystą wodą stanie się ponętym bardzo dopełnieniem nadzwyczaj biednych warunków przyrodzonych okolic Warszawy, i można być pewnym, że brzegi jego w krótkim czasie zaludnią się i zabudowane zostaną willami i domkami w ogrodach, jak to ma miejsce nad przechodzącymi w podobnych warunkach kanałami pod Berlinem (Teltow i inne) lub w Bydgoszczy, gdzie miasto rozciągnęło się wzdłuż drogi wodnej o stałym poziomie.

Rzeczywiście, mieszkanie nad takim kanałem jest daleko przyjemniejsze, niż nad plantem kolejowym lub szosą, gdyż sam kanał stwarza dodatnie warunki pod względem higienicznym, estetycznym i sportowym, i ta okoliczność jest ważną stroną dodatnią tego rodzaju drogi wodnej w porównaniu z innymi.

Można twierdzić, że o ile od bezpośredniego kontaktu z rzeką tak ruchliwą, jak Wisła, miasto się nieco odsuwa, na odległość bezpieczną, to wzdłuż drogi wodnej spokojnej, o stałym poziomie, miasto będzie szybko narastało.

Okoliczność ta sprawia, że wartość przyległych do kanału terenów znacznie wzrośnie.

Główne jednak znaczenie pod względem ekonomicznym będzie miał kanał z początku jako kanał roboczy.

Według danych Wydziału Elektrycznego M. R. P., produkcja elektrowni miejskiej w Warszawie wynosiła:

w r. 1925 — 60 500 000 kWh
w r. 1926 — 67 500 000 "
w r. 1927 — 79 500 000 "

oprócz produkcji elektrowni tramwajowej, która w r. 1927 wynosiła 20 000 000 kWh.

Roczny wzrost zużycia wynosi więc około 15%, i można liczyć, że za lat 10 zapotrzebowanie dojdzie do 200 kWh na głowę, t. j. do cyfry około 250 000 000 kWh. (W Paryżu rozchód energii wzrósł z 27 kWh na głowę w r. 1914 do 250 kWh na głowę w r. 1923).

Do tego dochodzi ewentualne zapotrzebowanie energii do elektryfikacji warszawskiego węzła kolejowego.

Przytoczone niżej obliczenia wskazują, że na kanale Bug — Warszawa można będzie uzyskać średnio rocznie około 100 000 000 kWh, przy czym koszt własny 1 kWh wynosi ok. 3,5 groszy (licząc tylko koszty związane z uzyskaniem energii), względnie ok. 8,5 groszy (licząc całkowite koszty budowy kanału).

Obecnie cena prądu w Warszawie wynosi 85 gr. za kWh dla światła i 29 gr. dla silników.

W związku ze wzrastającym zapotrzebowaniem energii, możemy przyjść do wniosku, że elektrownie istniejące będą mogły pracować nadal przy pełnej swej wydajności, pokrywając t. zw. szczyty zapotrzebowania, wodne zaś elektrownie będą dostarczały prądu na równomierne w ciągu doby zapotrzebowanie, ew. na ładowanie akumulatorów (chemicznych, a nawet wodnych, gdyż i to jest zupełnie możliwe).

Budowa elektrowni wodnych uczyni zbędnym wydatek na budowę nowej elektrowni cieplnej, która przy wzroście zapotrzebowania staje się konieczna i której budowa jest już zamierzona.

W wyniku takiego współdziałania elektrowni wodnych i ciepłych musi nastąpić ogólne potanieńnię ceny prądu. Przy konsumpcji 200 000 000 kWh rocznie, średnie potanieńnię tylko o 10 groszy przyniesie 20 000 000 zł. rocznie korzyści gospodarczych miastu, i o tyleż wpłynie na ogólne zmniejszenie kosztów życia i produkcji.

Jako korzyść gospodarczą budowy kanału, należy również wymienić, że budowa ta, pod bokiem stolicy, wpłynie wydatnie na zmniejszenie bezrobocia i kosztów utrzymania wielkich rzesz bezrobotnych.

3) Trasa, spadek i wymiary kanału.

Opracowany w M. R. P. projekt przewiduje odgałęzienie kanału od Bugu i ujęcie wody powyżej Małkini. Tu musiałby być zbudowany jaz stały syst. Stoney'a, z poziomem górnej wody na rzędnej ok. 100,50, oraz śluza wejściowa do kanału, działająca tylko przy wyższych stanach wody na Bugu.

Przekrój poprzeczny kanału, przy szerokości zw. wody 36 m, wynosi 125 m², co, przy spadku 0,000025, czyli 2,5 cm na 1 km i śr. chyżości 0,52 m/sek daje przepływ 65 m³/sek.

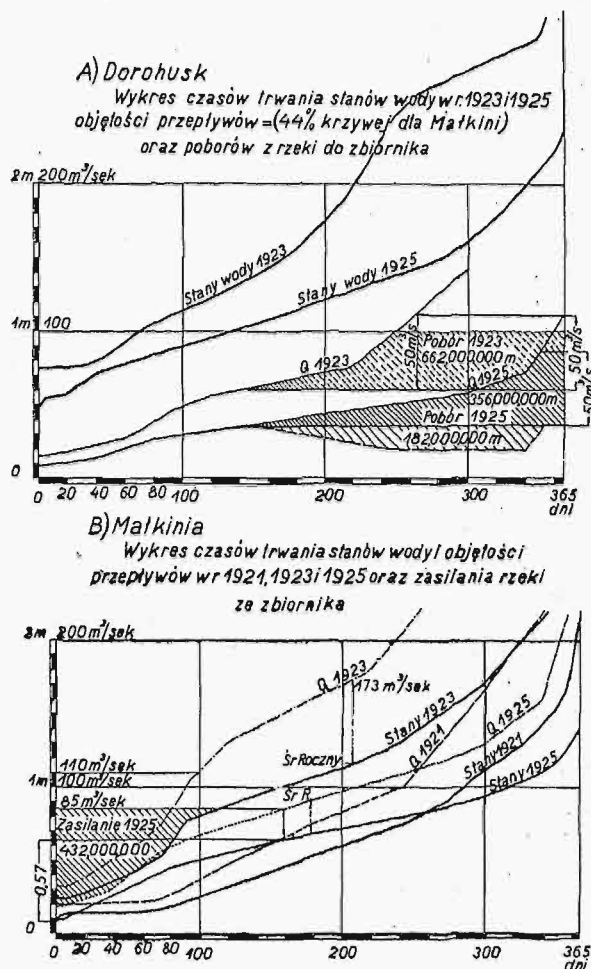
Długość kanału wyniesie 90 km.

Poziom wody w porcie na Żeraniu wynosi 80,60 m, a więc różnica poziomów będzie 100,50 — 80,60 = 19,90 m.

Na spadek zwierciadła wody odchodzi 90 · 2,5 = 225,5 cm; reszta, t. j. 19,90 — 2,25 = 17,65 m stanowi spadek użyteczny, rozdzielony na 3 śluzy, położone, licząc od wylotu do Wisły, na km. 9,17 i 57. Dwie pierwsze śluzy mają spadek po 7,60 m, trzecia — 2,45 m.

Wylot kanału do Wisły, dla uniknięcia podtapiania portu przez wysokie wody, należałoby zrobić koło Tarchomina, gdzie zero Wisły leży na kocie 74,90, a więc różnica z poziomem kanału wyniosłaby 5,70 m, t. j. tyle, ile najwyższe wody z r. 1924 i 1903.

Pierwsze trzy siłownie pracowałyby ze stałym spadem, czwarta, w Tarchominie, ze zmiennym od 0 do 5 m, w zależności od stanów wody.



Rys. 2. Rzeka Bug.

Zapotrzebowanie wody na służowanie i pokrycie strat na parowanie i t. p. wyniosłoby, według obliczenia, zamieszczonego w referacie podpisanego na I Polski Zjazd Hydrotechniczny — latem 1,4 m³/sek, w zimie 0,3 m³/sek, średnio w roku 1 m³/sek.

4) Pobór wody z Bugu.

Przepływ Bugu koło Małkini w r. 1923 wynosił:

w ciągu	15 dni	od	32 do 36 m ³ /sek
	45 "		36 — 62 "
	15 "		62 — 80 "
	15 "		80 — 100 "
	115 "		100 — 200 "
	160 "		200 — 400 "

Rok 1923 był pod względem warunków hydrologicznych średni. Rok 1924 odznaczał się większymi objętościami przepływów, rok zaś 1925 był bardzo pod tym względem ubogi. Średnie z tych trzech lat dla Bugu prawie odpowiadają danym z r. 1923, wobec czego, dla skrócenia obliczeń, będziemy się

przeważnie posługiwali danemi z tego roku, dla określenia średnich cyfr.

W referacie autora niniejszego na I Zjazd, Polskich Techników Zrzeszonych przytoczono szczegółowe obliczenie możliwego poboru z Buga, przy pozostawieniu w nim minimalnego przepływu $12 \text{ m}^3/\text{sek}$, oraz odpowiedniej produkcji energii. Przyjęto przytem pobór normalny $56 \text{ m}^3/\text{sek}$, z tem, że będzie się on przy mniejszych stanach zmniejszać.

W r. 1923 okres z niepełnym przepływem, od 20 do $56 \text{ m}^3/\text{sek}$, trwałby 75 dni. Praca zakładów wodnych kanału przy tym poborze wskazana jest na rys. 4.

Takie niepełne wyzyskanie w ciągu roku mocy zakładów wodnych zmniejszałoby znacznie wartość otrzymywanej energii. To też było rzeczą ważną znaleźć sposób na takie wyrównanie przepływu Buga, któreby pozwalało na równomierną pracę zakładów wodnych przez okrągły rok.

Rozwiązanie tego zadania daje urządzenie zbiorników wyrównawczych.

5) Zbiornik wyrównawczy dla Buga.

Szczegółowy opis projektowanego dla Buga zbiornika podany jest w artykule autora, zamieszczonym w Nr. 9 i 10 Czasopisma Technicznego z r. 1929. Tu podajemy tylko bardziej streszczone dane.

Dla utworzenia zbiornika projektowane jest wyzyskanie grupy jezior: Świtezi (2 750 ha), Pulemickiego, Łuki, Lucemierza i innych, o ogólnej powierzchni 6 540 ha.

Jeziora te posiadają bardzo małą zlewnię (220 km^2) i, znajdując się zaledwie w odległości 5,5 km od Buga, mają poziom o 6 m wyższy. Wskazuje to na nieprzepuszczalność podglebia, co jest b. ważną okolicznością dla zbiornika.

Spiętrzając jezioro Świteż o 1,25 m, a inne o 1 do 3 m, i zalewając brzegi na przestrzeni ok. 8 000 ha można stworzyć tu zbiornik o objętości przeszło 400 000 000 m^3 . Niezbędna do odgrodzenia z dwóch stron projektowanego zalewu grobla musiałaby mieć ok. 24 km długości, przy głębokości wody od 0 — 2 m, i tylko na niewielkiej długości (3 km) — od 2 do 4,5 m.

Pobór wody musi być skuteczniony z Bugu.

Ponieważ jednak Bug w pobliżu jezior przechodzi od nich w poziomie o 6 m niższym i jest oddzielony od zlewni jezior pagórkowatą wyniosłością, pobór wody wydaje się najracjonalniej skutecznić nieco powyżej, w okolicy Dorohuska, gdzie poziom Bugu przy stanie normalnym znajduje się na rzędnej około 168 m.

Tu wybudowany jaz, podnosząc nieco poziom wody (mniej więcej do rzędnej 170), odprowadzałby przeznaczoną dla zbiornika wodę, z początku przez staw, położony w dolinie Bugu i oddzielony od rzeki groblą, a następnie przez kanał i dwa lub trzy stawy, urządzone na jego trasie.

W ten sposób przeznaczona do zbiorników woda mogłaby się odstać i pozbyć się części osadów zawieszonych. Baseny, utworzone przez jaz oraz przez podłużną groblę w dolinie Bugu (na po-

dobieństwo portu w Brdyjściu), mogłyby być przepłókiwane zapomocą spuszczenia wody do Bugu przez spusty w tej grobli, co przeszkadzałoby nadmiernemu nagromadzeniu się osadów.

Dzięki temu, woda wchodząca do zbiornika Świteż, byłaby już należycie od osadów oczyszczona i nie powodowałaby nadmiernego zamulania zbiornika.

Oprócz jazu, piętrzącego wodę na Bugu, obok niego lub w wylocie górnym kanału zasilającego musiałby być urządzony jaz wpuszczający (t. zw. regulator). Wymiary kanału musiałby być znaczne, pozwalające na przepływ całej ilości wody do zbiornika w ciągu kilku miesięcy. Poniżej wymiary te zostały obliczone na 80 m^2 powierzchni przekroju zwilżonego.

Zlewnia Bugu powyżej Dorohuska wynosi około 13 800 km^2 .

Na rys. 2 wskazane są stany wody i objętości przepływów z r. 1923 i 1925 oraz pobór wody.

Pozostawiając w rzece przepływ z 1923 r., czyli $60 \text{ m}^3/\text{sek}$ i biorąc tylko nadmiar, oraz uwzględniając, że kanał może przepuścić $50 \text{ m}^3/\text{sek}$, będziemy mieli:

	przez				
80 dni	pobór od	0 do	24 m^3/sek ,	czyli .	83 000 000 m^3
42 "	"	"	24 " 50 "	"	134 000 000 "
103 "	"	"	po 50 "	"	445 000 000 "
225 dni					Ogółem 662 000 000 m^3 .

W suchym r. 1925 mogliśmy zmagazynować 355 800 000 m^3 , pozostawiając w rzece jako minimum $34 \text{ m}^3/\text{sek}$, lub — ograniczając to minimum na pewien czas do $20 \text{ m}^3/\text{sek}$ — zmagazynować 550 000 000 m^3 .

Z powyższego widać, że nawet w wyjątkowo ubogim w wodę roku 1925 mogliśmy odprowadzić z niego do zbiornika przeszło 500 000 000 m^3 .

6) Straty. Warunki bezpieczeństwa.

Obliczając pojemność zbiornika, należy wziąć pod uwagę możliwe straty.

Straty te mogą zachodzić: a) przez przesiąkanie do gruntu i b) przez parowanie.

Wobec istnienia na terenie zbiornika szeregu wielkich jezior o bardzo małym dorzeczu, położonych o 5 — 6 m powyżej poziomu przepływającego w pobliżu Bugu, można wnioskować, że straty na przesiąkanie nie będą zachodziły lub będą minimalne.

Straty na parowanie przyjmuje się rocznie w naszym klimacie w wysokości warstwy wody 60 cm, przy niewielkich przestrzeniach wodnych, np. na kanałach.

Przy wielkiej przestrzeni wodnej parowanie będzie mniejsze. Można je przyjąć na około 50 cm, z których na okres, gdy zbiornik będzie czynny, wypadnie średnio 30, a w najgorszym wypadku do 40 cm. To też do obliczonej wysokości piętrzenia należy dodać 40 — 50 cm, jako zapas na parowanie. Jeżeli więc w niniejszem obliczeniu pojemności zbiornika wzięto pod uwagę rzędną 164,00, to przy wykonaniu projektu należałoby brać rzędną najwyższej wody 164,40. Te małe różnice mogą być oczywiście uwzględnione dopiero przy szczegółowym opracowaniu.

Pod względem bezpieczeństwa, zbiornik przedstawia się dobrze. Od strony Bugu jest on oddzielony brzegiem naturalnym. Groble sztuczne od strony wschodniej są niewysokie, przeważnie z głębokością wody do 2 m. Największa głębokość dochodzi na krótkiej przestrzeni do 4,5 m. W razie przerwania grobli, poniżej znajdują się ogromne niezaludnione bagna, łąki i lasy, tak, że mało zresztą prawdopodobne przerwanie grobli, w przeciwieństwie do zbiorników górskich, nie może pociągnąć za sobą poważnej katastrofy.

7) Zasilanie Bugu i Wisły.

a) Bug.

Wykres czasów trwania przepływów Bugu koło Małkini w r. 1923 i 1921 wskazuje, że (p. rys. 2B):

1) W r. 1923, dla utrzymania objętości przepływu na wysokości nie mniej 110 m³/sek, co odpowiada stanowi wody +80, musielibyśmy wpuszczać do zbiornika:

W ciągu:

10 dni po 77 m ³ /sek, czyli razem	66 500 000 m ³
50 „ od 77 do 48 m ³ /sek, śr. 62,5, czyli	271 000 000 „
15 „ „ 48 „ 35 „ „ 41,5 „ „	54 000 000 „
15 „ „ 35 „ 10 „ „ 22,5 „ „	29 200 000 „
10 „ „ 10 „ 0 „ „ 5 „ „	4 300 000 „

100 dni Ogółem 425 000 000 m³.

Dzięki temu stan wody, który spadł aż do +32, utrzymałby się stale na wysokości +80. A więc podniesienie stanu wody wyniosłoby w ciągu 100 dni zasilania od 0 do 48 cm.

Dla roku 1925, stawiając sobie za zadanie utrzymanie minimalnego przepływu 85 m³/sek, musielibyśmy wpuszczać ze zbiornika:

W ciągu:

40 dni od 65 do 55, średnio 60 m ³ /sek, czyli	208 000 000 m ³
40 „ „ 55 „ 25 „ „ 40 „ „	138 000 000 „
80 „ „ 25 „ 0 „ „ 12,5 „ „	86 000 000 „

160 dni Ogółem 432 000 000 m³.

Dzięki zasilaniu, stan wody, który spadł w r. 1925 do +8, byłby utrzymany na poziomie +65, czyli podniesienie stanu wody wyniosłoby w ciągu 160 dni zasilania od 0 do 57 cm.

b) Wisła.

Wobec ruchomego bardzo dna Wisły, nie możemy używać dla wykreślenia krzywej konsumpcyjnej danych z różnych lat. Wobec tego zatrzymamy się na rozpatrzeniu krzywej trwania stanów wody w Toruniu dla najsuchszego roku 1921, opierając się na wynikach wykonanych w tym roku dwóch pomiarów objętości przepływu, a mianowicie 265 m³/sek, (stan — 26), oraz 337 m³/sek (stan +25).

Najniższy stan wynosił —35.

Ze wskazanego częściowego wykresu widzimy, że gdybyśmy chcieli w r. 1921 utrzymać w Toruniu, jako minimum, przepływ 325 m³/sek, czyli stan +122 cm, musielibyśmy ze zbiornika wpuszczać (p. rys. 3C):

przez:

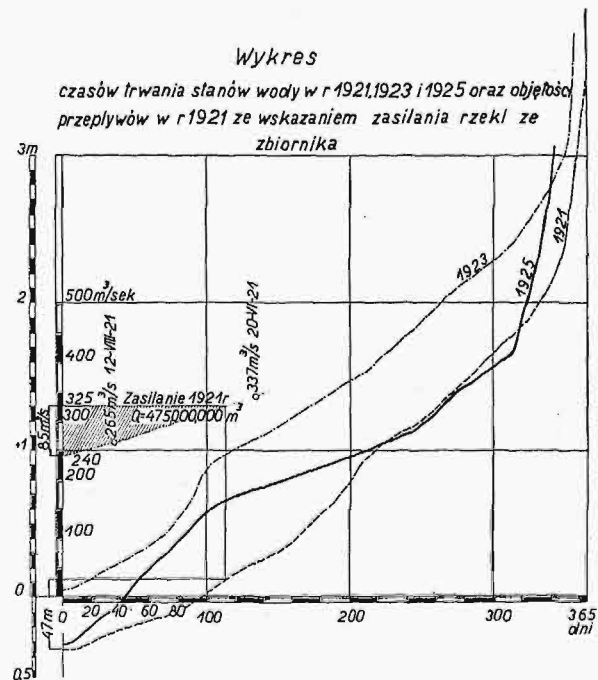
10 dni po 85 m ³ /sek, czyli razem	73 300 000 m ³
110 dni od 85 do 0, średnio 42,5 m ³ /sek, czyli	402 000 000 „

Ogółem 475 300 000 m³.

Dzięki temu, stan wody w Toruniu w czasie 120 dni zasilania byłby utrzymany na +12, czyli podniesienie stanu wody w tym czasie wyniosłoby od 0 do 47 cm.

Przyjmując, że objętości przepływów z r. 1921 są w przybliżeniu jednakowe i dla r. 1925 przy tychże stanach wody, mamy, że w r. 1925 było zaledwie 67 dni o przepływie 337 m³/sek lub mniej, co odpowiada stanowi +25 lub niżej.

Z wykresu widać, że dla dopełnienia przepływów w tym czasie do 337 m³/sek musielibyśmy dodać przez 67 dni od 0 do 86 m³/sek, czyli średnio po 43 m³/sek, ogółem zaś 250 000 000 m³.



Rys. 3. Rzeka Wisła w Toruniu.

Rozporządzając zaś większym zapasem, moglibyśmy utrzymać nawet w roku takim jak 1925, t. j. małowodnym, przepływ znacznie wyższy.

Licząc przez 100 dni jeszcze po 20 m³/sek, czyli 174 000 000 m³, moglibyśmy zapasem 440 milj. metrów sześciennych utrzymywać w Toruniu przepływ minimalny około 360 m³/sek, co odpowiadałoby stanowi około +35.

W r. 1923 stanów wody poniżej +25 (odpowiadającego w r. 1921 Q = 337 m³/sek) było 62 dni.

Najniższy stan wynosił +5 (co odpowiada przepływowi 318 m³/sek).

Rozporządzając zapasem wody około 450 m³/sek i mogąc w ciągu okresu 120-dniowego dawać średnio po 3 800 000 m³ dziennie, czyli 43 m³/sek, oraz licząc się z rozkładem tego zasilania według trójkąta, moglibyśmy wpuszczać od 0 do 86 m³/sek, podnosząc przepływ do 400 m³/sek i stan wody od 0 do 50 cm.

Przytoczone wyżej przybliżone obliczenia wskazują, że zbiornik o pojemności około 450 000 000 m³ może zapewnić:

1) W latach normalnych, jak 1923, utrzymanie na Bugu koło Małkini przepływu minimum 110

m^3/sec (zamiast $30 m^3/sec$), lub na Wiśle koło Torunia minimum $400 m^3/sec$ (zamiast $320 m^3/sec$).

2) W latach największej posuchy, jak rok 1921, w Małkini na Bugu minimum $85 m^3/sec$ (zamiast $23 m^3/sec$), lub na Wiśle koło Torunia minimum $325 m^3/sec$ (zamiast $240 m^3/sec$).

Odpowiednie podniesienie stanów wody będzie dochodziło przy najniższych stanach do $47 cm$ na Wiśle w Toruniu i do $57 cm$ na Bugu koło Małkini.

Wskutek ruchomego dna, zwiększenie głębokości tranzytowej rzeki nie wyniosłoby tyleż, co podniesienie poziomu wody, jednakże byłoby w pewnym do niego stosunku. Należy przytem zauważyć, że utrzymywana przez zbiornik stałość objętości przepływów działałaby dodatnio na rozmywanie przemiałów oraz utrzymanie głębokości w przekopach wykonanych pogłębiarkami.

Sztuczne zasilanie praktykowane jest oddawana na górnej Wołdze, powyżej Rybińska, oraz na Mississipi.

Górny odcinek Wołgi zasilany jest z 2-eh zbiorników, magazynujących ok. $1\ 000\ 000\ 000 m^3$. Zasilanie powoduje podnoszenie się poziomu wody w Twerze (o $360 km$ poniżej zbiornika) o $35 cm$ i jest dokładnie regulowane według potrzeby (autor zarządzał tym odcinkiem przed 20 laty).

W ostatnich czasach zbudowano w Niemczech szereg zbiorników, w tej liczbie dla Odry 3 zbiorniki o ogólnej pojemności ok. $200\ 000\ 000 m^3$ (największy z nich, w Otmachowie, nie jest jeszcze ukończony). Koszt $1 m^3$ zamagazynowanej wody wynosi w Niemczech od 19 do 65 groszy.

Należy tu zaznaczyć, że sztuczne zasilanie nie tylko nie wyklucza potrzeby regulacji lub pogłębiania mechanicznego, lecz idzie z niemi w parze. Rzeka, zwężona przez trasę regulacyjną, lepiej odczuwa zasilanie, niż rzeka nieuregulowana, w której woda rozlewa się szeroko. Z drugiej strony — zasilanie, utrzymując pewne minimum przepływu, ułatwia zadanie regulacji i pogłębiania. Nadzwyczaj trudne warunki przyrodzone Wisły powodują, że dla osiągnięcia celu należy wziąć pod uwagę wszystkie trzy wskazane wyżej sposoby ulepszenia jej żeglowności.

8) Produkcja energii.

Z rozdz. 2 widzimy, że trzy siłownie położone na kanale pracowałyby ze stałym przepływem $65 m^3/sec$ przy spadku $7,6 m$, $7,6 m$ i $2,45 m$. Zakładając sprawność turbin $0,85$, mielibyśmy następującą moc stacji (uwzględniając, że

$$\frac{0,85}{0,75} \cdot 1000 = 11,35;$$

Na km 9:	$11,35 \cdot 65 \cdot 7,6 =$	$5\ 600$ KM
na km 17:	dtto	$5\ 600$ "
na km 52:	$11,35 \cdot 65 \cdot 2,24 =$	$1\ 800$ "

13 000 KM

W ciągu roku, t. j. $8\ 760$ godzin, produkcja ich wyniosłaby $8\ 760 \cdot 13\ 000 = 113\ 700\ 000 kWh$.

Siłownia, położona przy wylocie kanału do Wisły, pracowałaby ze zmiennym spadem, w zależności od poziomu wody na rzece. W r. 1923 maximum tego spadu wynosiłoby $4,85 m$. Licząc się jednak z tem, że wskutek regulacji rzeka nieco opadnie, należałoby dla instalacji przyjmować

w rachubę spad $5,5 m$. W takim razie moc instalowana (bez rezerwy) winnaby być:

$$11,35 \cdot 65 \cdot 5,5 = 4\ 050\ KM.$$

Produkcja siłowni w latach suchych byłaby większa, niż w latach z wyższymi stanami. Tak więc elektrownia pracowałaby w warunkach, wskazanych w tabeli I.

Średnia produkcja z dwóch lat 1924 i 1925 wyniesie $18\ 875\ 000 kWh$, czyli prawie tyleż, ile produkcja z r. 1923, t. j. $18\ 900\ 000 kWh$.

Ogólna więc produkcja 4-eh elektrowni wyniesie średnio $83\ 700\ 000 + 18\ 875\ 000 = 102\ 575\ 000 kWh$, dochodząc w latach o niskich stanach Wisły do $103\ 600\ 000$ i zmniejszając się do $101\ 550\ 000 kWh$ w latach o wysokich stanach Wisły. Wahania więc są minimalne, około 1% .

Na wykresie rys. 4 wskazana jest moc siłowni i produkcja energii bez wyrównania przepływu zapomocą zbiornika — oraz to samo, grubą linią u góry, — przy zastosowaniu zbiornika. Widać stąd, jak ważne znaczenie dla produkcji energii ma wykonanie tego ostatniego.

Przepływy Buga, wyrównane przez zbiornik, pozwalają zwiększyć pobór — powyżej $65 m^3/sec$, o ileby to okazało się potrzebnem i dobrze się kalkulowało.

Tabela I. Produkcja energii w siłowni przy wylocie kanału roboczego do Wisły pod Tarchominem

Dni	Godzin h	Przepływ użyteczny Q	Spad użyteczny H	Moc siłowni 11,35 QH	Praca KMgodz.
Rok 1923					
15	360	65	4,85	3 560	1 280 000
45	1 080	"	4,70	3 450	3 720 000
15	360	"	4,55	3 360	1 210 000
125	3 000	"	4,20	3 080	10 010 000
120	2 880	"	3,52	2 580	7 450 000
40	960	"	2,70	1 980	1 900 000
5	120	"	1,60	1 180	140 000
					25 710 000 KMgodz. = = 18 900 000 kWh.
Rok 1924					
65	1 560	65	4,61	3 400	5 300 000
275	6 600	"	3,72	2 740	18 150 000
15	360	"	2,39	1 760	633 000
10	264	"	1,00	738	194 000
					24 277 000 KMgodz. = = 17 850 000 kWh.
Rok 1925					
35	840	65	4,95	3 650	3 065 000
65	1 560	"	4,68	3 450	5 380 000
25	600	"	4,48	3 300	1 980 000
155	3 720	"	4,26	3 140	11 700 000
45	1 080	"	3,96	2 940	3 175 000
25	600	"	3,00	2 210	1 340 000
15	360	"	1,60	1 180	425 000
					27 065 000 KMgodz. = = 19 900 000 kWh.

9) Koszta.

Przy obliczaniu kosztów urządzenia zakładów wodnych i wyzyskania siły wodnej na kanale, należy przedewszystkiem zdecydować, co jest głównym celem budowy: czy kanał budowany jest jako droga wodna, — przy której wyzyskanie energii jest produktem ubocznym, czy też jako kanał roboczy, — który nadaje się do żeglugi i jest wyzyskiwany również w tym kierunku.

W pierwszym wypadku koszta, obciążające

wyzyskanie energii, obejmują jedynie koszty urządzenia zakładów wodnych, kanałów doprowadzających i odprowadzających wodę oraz tych wszystkich wydatków, których droga wodna dla siebie nie potrzebuje, a które są dyktowane wyzyskaniem kanału żeglugi, jako kanału roboczego.

W drugim wypadku, — cała budowa kanału obciąża przedsiębiorstwo wyzyskania energii, — zaś na koszt żeglugi odnoszą się jedynie służby komorowe i urządzenia specjalne dla żeglugi (drogi holownicze, przystanie i t. p.).

Ten drugi wypadek zdarza się rzadziej, i ma miejsce np. w projektowanych drogach wodnych Szwajcarii, na kanale Ren — Men — Dunaj, na Wielkim kanale alzackim i t. p.

Kanał Bug — Wisła odnosi się do typu 1-go, t. j. do kanałów żeglugi, w których energia jest produktem ubocznym.

Nie przeszkadza to jednak temu, że dochód z tej produkcji ubocznej będzie znacznie większy, niż dochód z żeglugi, — przynajmniej w początku, póki kanał ten nie stanie się częścią wielkiego szlaku wodnego, łączącą Polskę z Europą Zachodnią i Wschodnią, — co jest jego właściwym przeznaczeniem pod względem komunikacyjnym.

Stosownie do powyższego, na kanale Bug — Wisła, do kosztów wyzyskania siły wodnej należałoby zaliczyć:

1) Zwiększenie wymiarów kanału w porównaniu z wymiarami, dostatecznymi dla żeglugi.

Kanał dla statków 1 000 t wymaga 33—34 m szerokości, 3 m głębokości i ok. 90 m² przekroju zwilżonego.

Koszta budowy kanału żeglugi o przekroju 90 m² nie są jeszcze dla tego kanału szczegółowo obliczone. Jednakże na podstawie wykonanych innych projektów i kosztorysów szczegółowych oraz posiadanego materiału możemy określić je w przybliżeniu na 700 000 zł. za km, czyli 63 000 000 zł.

Projektowany kanał ma 36 m szer., 4,5 głębokości i 125 m² przekroju. Wymiary te będą powodowały zwiększenie robót ziemnych o 40 m³ na 1 m b. kanału, co — przy jego długości 90 km — stanowi około 3 600 000 m³ wykopu. Przy cenie jego 1,5 zł. za 1 m³ zwiększenie kosztów z tego powodu wyniesie okragło 5 500 000 zł.

Ponieważ przy przyjętych wymiarach kanału mosty mogą pozostać o rozpiętości 40 m, jaka się przewiduje i dla kanału żeglugowego 1 000 tonn, — więc wskazane wyżej zwiększenie przekroju zwilżonego nie wywoła zwiększenia kosztów budowy mostów.

Koszta innych budowli również nie ulegną prawie zmianie, — oprócz nieznacznego zwiększenia kosztów paru zamknięć bezpieczeństwa i lewarów.

Możemy więc przyjąć okragło zwiększenie wszystkich kosztów na 7 000 000 zł.

2) Koszt budowy 4 km, kanału z portu na Żeraniu do wylotu. Koszt ten wyniesie okragło 2 500 000, a wraz z wywłaszczeniem gruntów (400 000 m² po 2,5 zł. = 1 000 000 zł.) ogółem 3 500 000 zł.

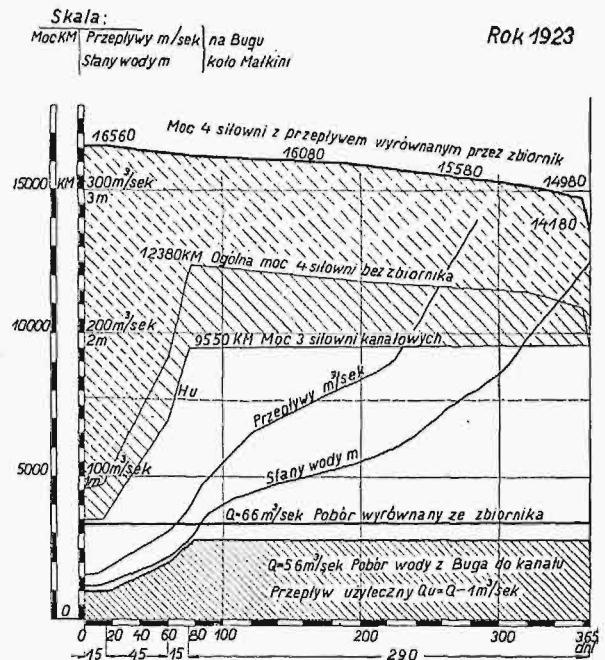
3) Koszt budowy jazu na Bugu dla ujęcia wody.

Gdyby jaz budowany był jedynie do celów

żeglugi — wystarczyłby jaz iglicowy, według typu, przyjętego na innych stopniach rzeki. Jaz taki kosztowałby ok. 1 500 000 zł.

W celu regulowania ujęcia wody należy zbudować jaz walcowy z zatworami Stoney'a, dla utrzymania spiętrzenia przez zimę. Różnica kosztów wyniesie okragło 2 000 000 zł.

Inne wydatki wskazane są bezpośrednio w załączonym niżej kosztorysie przybliżonym.



Rys. 4. Produkcja energii na kanale Bug - Wisła.

Tabela II.

Przybliżony kosztorys urządzenia, i eksploatacji zespołu 4-ch silowni wodno - elektrycznych na kanale Bug — Wisła.

Ogólna moc 4 silowni 17 000 KM
Moc instalowana 20 000 KM
(wraz z turbinami rezerwowymi).

A) Koszta budowy.	
1) Zwiększenie wymiarów kanału z 90 do 125 m ² przekroju na dług. 90 km . . .	7 000 000 zł.
2) Kanał roboczy z portu na Żeraniu do Wisły pod Tarchominem (4 km) . . .	3 500 000 „
3) Zwiększenie kosztów budowy jazu na Bugu (jaz Stoney'a zamiast jazu koźłowego) . . .	2 000 000 „
4) Kanał przy zakładach wodnych . . .	2 000 000 „
A. Ogółem roboty hydrotechniczne . . . 14 500 000 zł.	
5) Budynki silowni 4 po 300 000 . . .	1 200 000 „
6) „ mieszkalne 4 po 100 000 . . .	400 000 „
7) „ dyrekcyj . . .	500 000 „
B. Ogółem budynki . . . 2 100 000 zł	
8) Turbiny 20 000 KM po 150 zł. za KM (w r. 1908 po 60 Mk.) . . .	3 000 000 „
9) Urządzenie elektryczne na 17 000 KM po 200 zł. za KM (w r. 1908 po 75 Mk.) . . .	3 400 000 „
10) Linja wysokiego napięcia 50 km po 20 000 zł. . .	1 000 000 „
11) Transformatory 17 000 KM po 30 zł. . .	510 000 „
C. Ogółem turbiny i urządzenia elektr. . . 7 910 000 zł.	
Razem 24 510 000 zł.	
Administracja i nieprzewidziane 10% . . .	2 450 000 „
Suma 26 960 000 zł.	
Okragło 30 000 000 zł.,	
czyli na 1 KM instalowanego 1 500 zł. = 169 dol.	

B) Koszta eksploatacji.

1) Oprocentowanie 6,5% i amortyzacja 0,8% (na 35 lat) razem 7,3% od kapitału 30 000 000 zł.	2 190 000 „
2) Renowacja: turbin 2,4% od 3 000 000 zł. urządzeń elektr. 3,4% od 4 910 000 zł.	72 000 „ 166 940 „
3) Utrzymanie, łącznie z ubezp. od ognia:	
a) budowli hydrotechn. 0,5% od 14 500 000	72 500 „
b) budynków 1% od 2 100 000	21 000 „
c) turbin i urządzeń elektr. 1,5% od 7 910 000	118 650 „
4) Smary 17 000 KM po 20 zł.	340 000 „
5) Personel: a) siłowni 4 po 60 000	240 000 „
b) dyrekcji	200 000 „
	<hr/>
	Razem 3 421 090 zł.
	Okragło 3 420 000 „
Ilość średnia wyprod. energii brutto	102 500 000 kWh.
Straty 5%	5 125 000 kWh.
	Produkcja netto 97 375 000 kWh

Koszt własny 1 kWh wynosi 3,51 grosza, a bez uwzględnienia oprocentowania i amortyzacji kapitału, — czyli sumy 2 190 000 zł. — koszt własny wyniesie 1 231 090, okragło 1 230 000 zł., czyli 1,26 grosza za 1 kWh.

Jeżeliby na koszt eksploatacji energii elektrycznej odnieść oprocentowanie i amortyzację jeszcze kapitału budowy całego kanału, wraz ze służami i t. p., — czyli około 63 000 000 zł., — to koszt wyniosłyby jeszcze 4 600 000 zł.

Licząc koszt utrzymania kanału w kwocie 0,5% kosztów budowy, czyli 0,005.63 000 000 = 315 000 zł., — mielibyśmy jeszcze roczny wydatek 4 915 000 zł., i ogólna suma wzrosłaby do 8 335 000 zł. Wtedy koszt własny 1 kWh wyniesie 8,57 gr.

Koszta budowy zbiornika obliczone są w Nr. 10 Czasopisma Technicznego z r. 1929 w wysokości 24 000 000 zł.

Ze względu na ogromne znaczenie dla żeglugi, — koszty te winny być w każdym razie odniesione na koszt dróg wodnych.

Dodając jednak nawet koszt urządzenia zbiornika wyrównawczego, 24 000 000 zł., mamy koszt oprocentowania i amortyzacji 1 750 000 zł., koszt utrzymania 120 000 zł., razem 1 870 000 zł., czyli dodatkowo 1,92 gr. na kWh, co uczyni ogółem 10,49 gr. za kWh.

Nie można jednak prowadzić obrachunku tak jednostronnego i przynajmniej koszt zbiornika nie powinien obciążać kosztów produkcji energii.

Rozszerzając kanał do 40 m, przy tej samej głębokości 5 m, — otrzymamy przekrój 150 m², który przy tym samym spadku pomieścić może przepływ 83 m³/sek, ze średnią chyżością 0,55 m/sek. Wydajność stacji wzrośnie wtedy o 26% czyli do 126 500 000 kWh rocznie.

Wykonywując, analogicznie do przytoczonego wyżej, obliczenia kosztów energii i przyjmując, że koszt budowy kanału wzrosną jeszcze o 10 milj. zł., otrzymamy koszt własny 3,26 gr. za kWh (zamiast 3,51 gr.), a włączając koszt budowy kanału — 7,3 grosza za kWh (zamiast 8,57 gr.). Wreszcie, dołączając i koszt oprocentowania, amortyzacji i utrzymania zbiornika, — otrzymamy 8,83 gr. za kWh (zamiast 10,49 gr.). Można z tego wnioskować, iż zwiększenie wymiarów kanału będzie miało rację, o ile naturalnie zapewniony będzie zbyt całej ilości produkowanej energii, — co zresztą nie może budzić obaw.

Jeżelibyśmy przyjęli cenę sprzedażną energii 3 razy wyższą od kosztów własnych, wliczając oprocentowanie i amortyzację wszelkich budowli, nawet i zbiornika, — to otrzymamy jeszcze cyfrę 25—30 groszy za kWh, — gdy dziś cena prądu elektrowni w Pruszkowie jest 75 gr. za światło i 34 za siłę, w Warszawie zaś 85 i 29 groszy.

10) Stan projektów i robót. Wnioski.

Opracowanie projektu kanału Bug — Warszawa wykonywane jest przez Oddział Sztucznych Dróg Wodnych Dyrekcji Dróg Wodnych w Warszawie, do którego kompetencji należy opracowanie projektu całej drogi wodnej Warszawa — Brześć — Pińsk, o długości ogólnej 450 km.

Dotychczas wykonano całkowicie zdjęcia tachymetryczne szczegółowe w skali 1:2500 trasy projektowanych kanałów oraz wchodzących w skład wskazanej drogi wodnej rzek Buga, Muchawca, Piny i kanału Królewskiego, z wyjątkiem ok. 100 km zdjęć rz. Buga, które będą wykonane w latach następnych.

Według tych zdjęć, został opracowany projekt szczegółowy przebudowy kanału Królewskiego na długości 60 km od Kobrynia do Lachowicz oraz kanalizacji rz. Buga koło Brześcia (I stopień). W budżecie inwestycyjnym na r. 1928/29 przewidziano 1 500 000 zł. na wykonanie tej roboty. Wykańcza się projekt kanalizacji Muchawca od Brześcia do Kobrynia. Projekt kanału Bug — Warszawa będzie zapewne gotów w r. 1930.

Wylot kanału do Wisły pod Warszawą przez Port na Żeraniu wchodzi w skład t. zw. kanału Obwodowego, którego budowa była rozpoczęta w r. 1919 i następnie w r. 1920 przerwana. W każdym razie wykonane wtedy wywłaszczenia gruntów zabezpieczyły niezbędny do budowy kanału i portu teren od zabudowania i pozwalają na urzeczywistnienie obecnie budowy bez nadmiernych kosztów wykupu gruntów podmiejskich.

Oprócz robót ziemnych, wykonanych przez kierownictwo budowy kanału Obwodowego w r. 1919—20 na osi projektowanego kanału na długości 5 km od Wisły, w ilości kilkuset tysięcy m³, kierownictwo budowy węzła kolejowego wykonało na terenie portu w miejscach projektowanych basenów znaczne wykopy dla uzyskania ziemi na nasypy kolejowe do mostu.

Wszystkie te roboty będą w projekcie uwzględnione i zmniejszą jego koszt.

Całkowity koszt budowy kanału Bug — Warszawa wyniesie, wraz z urządzeniem go jako kanału roboczego i budową wszystkich siłowni oraz niezbędnych do wytwarzania energii urządzeń, około 90 000 000 zł., czyli 10 000 000 dolarów, z czego, jak to widać z załączonego niżej obliczenia, około 1/4 przypada na te właśnie urządzenia, a 3/4 — na właściwy kanał żeglugi.

Obliczenia powyższe doprowadzają do wniosku, że budowa kanału roboczego Bug — Wisła wraz ze zbiornikiem wyrównawczym będzie miała dla stolicy Państwa i dla całego kraju pierwszorzędne znaczenie, daje zupełną pewność, że może być przedsięwzięciem dobrze się rentującym i powinna być uskuteczniiona, jako jedna z pierwszych

inwestycji w dziedzinie komunikacji i elektryfikacji, nie przesądzając sposobu realizacji tego projektu.

Zakłady wodne kanału Bug — Wisła zapewniają produkcję energii po cenie bardzo korzystnej.

Należy jednak podkreślić, iż gdyby były możliwości osiągnięcia tańszej produkcji, czy to w elektrowni cieplnej, czy wodnej, położonej na południu Państwa, — to jednak względy bezpie-

czeństwa nawet i w tym wypadku będą przemawiały za budową kanału Bug — Wisła, stwarzającego źródło energii bezpośrednio prawie w miejscu konsumpcji, u wrót stolicy.

To też można wyrazić nadzieję, że wykonanie tego projektu uzyska poparcie jak najszerzych sfer i stanie się jednym z tych zadań narodowych, które realizowane są zawsze, gdy opinia całego kraju kategorycznie tego wymaga.

O równaniach charakterystycznych turbin parowych.

Napisał Inż. A. Uklański, Baden.

Rozważania poniższe mają na celu przedstawienie i wyjaśnienie wielkości i związków ogólnych, które stanowią cechy charakterystyczne turbin parowych.

Mówić będziemy tylko o turbinach z osiowym przepływem pary i jednoprzodowych, t. j. posiadających jedno źródło pary i jeden wylot.

Oznaczenia główne

Oznaczamy przez N kW moc rzeczywistą turbiny (albo „efektywną”), t. j. moc na sprzęgle pomiędzy turbiną i prądnicą lub też pomiędzy turbiną i przekładnią zębatą i t. p.; przez n — liczbę obrotów turbiny na minutę; przez G kg/sek — ilość pary przepływającej przez turbinę czyli rozchód pary w ciągu sekundy; przez H kal/kg — spadek zawartości ciepła jednego kilograma pary w turbinie doskonałej, pracującej bez strat, t. j. spadek adyabatyczny; przez h kal/kg — takiż spadek w jednym stopniu turbiny; przez z — ilość stopni w turbinie; przez η — sprawność termodynamiczną turbiny, t. j. stosunek mocy na sprzęgle do mocy teoretycznej (adyabatycznej); przez A — cieplny równownik pracy.

Oznaczenia szczegółowe podajemy dalej.

Średni stopień turbiny.

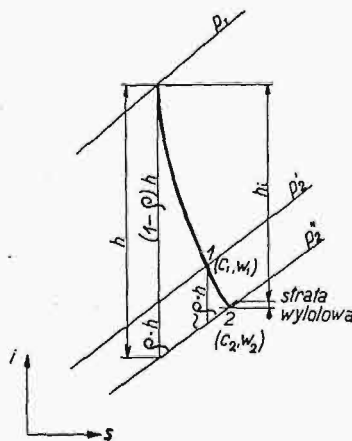
Do przedstawienia związków ogólnych użyjemy pojęcia turbiny zastępczej i stopnia średniego. Zamiast pewnej typowej turbiny wielostopniowej (albo części turbiny, zawierającej stopnie jednego typu), rozpatrujemy turbinę (czy też jej część) zastępczą, która daje przy tej samej liczbie obrotów i tym samym spadku adyabatycznym tę samą moc, ale której wszystkie stopnie posiadają jednakową średnią średnicę, jednakową średnią szybkość obwodową, jednakowe kąty, jednakowy spadek adyabatyczny, wreszcie jednakowe współczynniki strat przepływu; różnią się zaś — ze względu na rozprężanie się pary — wolnym przekrojem przepływowym. Możemy powiedzieć, że turbina zastępcza składa się ze stopni średnich, posiadających jednakowe własności ze względu na przemianę energii. Weźmy pod uwagę taki stopień średni.

Praca jednego stopnia.

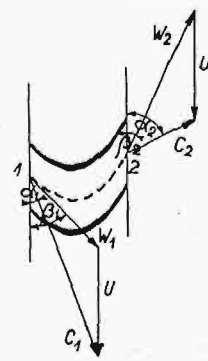
Zakładamy wypadek ogólny (rys. 1), gdy para rozpręża się i w kierownicy (od p_1 do p' , ata) i w wirniku (od p'_2 do p''_2 , ata). Niech adyabatyczny spadek zawartości ciepła w kierownicy wynosi $(1 - \rho)h$, w wirniku zaś ρh , gdzie współczynnik ρ możemy nazwać „reakcyjnością” stopnia. W stop-

niu t. zw. „akcyjnym” $\rho = 0$, para rozpręża się tylko w kierownicy; w stopniu t. zw. „reakcyjnym” albo półreakcyjnym $\rho = \frac{1}{2}$ para rozpręża się jednakowo w wirniku i w kierownicy.

Końcowa zawartość ciepła przed wirnikiem, po wyjściu z kierownicy, oraz przed następną kierownicą, po wyjściu z wirnika, podnosi się skutkiem oporów przepływu, nieszczelności międzystopniowych, oporów ruchu wirników w parze (tarcia o parę i w stopniach akcyjnych, zasilanych nie na całym obwodzie, — wentylacji), wreszcie skutkiem strat wylotowej, tak że zamienialny już w całości na pracę mechaniczną spadek zawartości ciepła wynosi w jednym stopniu h_i kal/kg. Jest to rzeczywisty wewnętrzny spadek zawartości ciepła w jednym stopniu.



Rys. 1. Spadki zawartości ciepła w jednym stopniu.



Rys. 2. Trójkąty szybkości.

Przez rozprężenie się w kierownicy para uzyskuje szybkość c_1 m/sek, z którą wchodzi pomiędzy łopatki wirnika (rys. 2). W wirniku zmienia się szybkość względna w_1 na w_2 , przytem w wypadku ogólnym $w_2 > w_1$, bezwzględna c_1 na c_2 . Również w wypadku ogólnym w następnej kierownicy jest wyzyskana część lub całość energii wylotowej $\epsilon \cdot c_2^2 : 2g$, gdzie ϵ możemy nazwać współczynnikiem wyzyskania szybkości wylotowej. W stopniu akcyjnym może być $0 \leq \epsilon \leq 1$, w reakcyjnym $\epsilon = 1$.

Jeżeli oznaczymy ogólny sumaryczny współczynnik strat spadku zawartości ciepła (uwzględniający opory przepływu, nieszczelności i opory ruchu wirników) w kierownicy przez $\zeta = 1 - \varphi^2 = \sum \zeta_c$,

t. j. suma współczynników częściowych, a w wirniku przez $\xi = 1 - \psi^2 = \sum \xi_c$, wówczas możemy napisać następujące przybliżone równania przemiany energii:

równanie szybkości bezwzględnych:

$$\left[(1 - \rho) \frac{h}{A} + \varepsilon \frac{c_2^2}{2g} \right] \varphi^2 = \frac{c_1^2}{2g},$$

albo

$$h = \frac{1}{1 - \rho} \frac{A}{2g} \left(\frac{c_1^2}{\varphi^2} - \varepsilon c_2^2 \right), \dots (1)$$

równanie szybkości względnych:

$$\left(\rho \frac{h}{A} + \frac{w_1^2}{2g} \right) \psi^2 = \frac{w_2^2}{2g}, \dots (2)$$

przytem dla stopnia akcyjnego ($\rho = 0$) otrzymamy:

$$w_2 = \psi \cdot w_1,$$

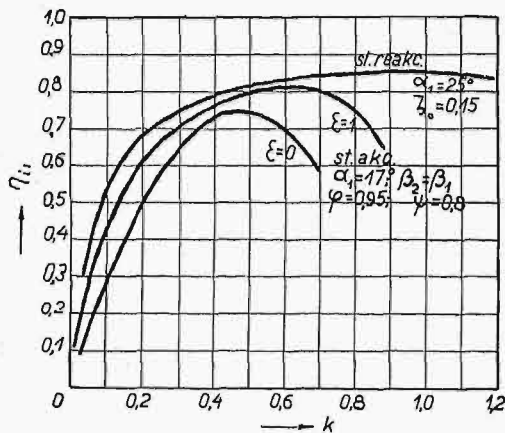
wreszcie równanie pracy wewnętrznej:

$$\frac{h_i}{A} = \frac{1}{2g} (c_1^2 - c_2^2 + w_2^2 - w_1^2),$$

albo, po wykonaniu prostego podstawienia,

$$h_i = \frac{A}{g} (uc_1 \cos \alpha_1 + uc_2 \cos \alpha_2). \dots (3)$$

Z powyższych związków ogólnych otrzymamy w szczególnych wypadkach znane wzory.



Rys. 3. Sprawność wewnętrzna 1 stopnia w zależności od k .

Oznaczamy przez $k = u : c_1$ stosunek szybkości obwodowej do wlotowej szybkości pary.

Dla stopnia akcyjnego bez wyzyskania szybkości wylotowej

$$h = \frac{A}{2g} \cdot \frac{c_1^2}{\varphi^2},$$

dla stopnia z wyzyskaniem szybkości wylotowej

$$h = \frac{A}{2g} \cdot \frac{c_1^2}{\varphi^2} \left(1 - \varphi^2 \cdot \frac{c_2^2}{c_1^2} \right)$$

oraz w obu wypadkach, po podstawieniu

$$c_2 \cos \alpha_2 = w_2 \cos \beta_2 = u; \quad w_2 = \psi w_1;$$

$$w_1 \cos \beta_1 = c_1 \cos \alpha_1 = u,$$

otrzymamy:

$$h_i = \frac{A}{g} c_1^2 (k \cos \alpha_1 - k^2) \left(1 + \psi \frac{\cos \beta_2}{\cos \beta_1} \right).$$

Nie podajemy tu wzorów dla szczególnej odmiany stopnia akcyjnego, jaką jest koło Curtisa, t. j. stopień akcyjny o wirniku wielokrotnym. Wzór (1) stosuje się doń bez zmiany (przytem c_1 oznacza szybkość pary wchodzącej pomiędzy łopatki pierwszego wirnika, a c_2 szybkość wylotową z ostatniego), zaś wzór (3) zawiera

$$\sum (uc_{1n} \cos \alpha_{1n} + uc_{2n} \cos \alpha_{2n}),$$

Dla stopnia reakcyjnego o jednakowych łopatkach w kierownicy i wirniku ($\beta_2 = \alpha_1, \alpha_2 = \beta_1, \psi = \varphi$) wypadnie przedewszystkiem z przystawiania trójkątów szybkości $w_2 = c_1; c_2 = w_1$; zatem, po podstawieniu $w_1^2 = c_1^2 + u^2 - 2uc_1 \cos \alpha_1$ oraz $(1 - \varphi) : \varphi^2 = \zeta_0$, mamy

$$h = \frac{A}{g} c_1^2 (\zeta_0 + 2k \cos \alpha_1 - k^2)$$

oraz, po podstawieniu $c_2 \cos \alpha_2 = w_1 \cos \beta_1 = c_1 \cos \alpha_1 - u$, wypadnie

$$h_i = \frac{A}{g} c_1^2 (2k \cos \alpha_1 - k^2).$$

Sprawność wewnętrzna stopnia.

Sprawnością wewnętrzną jednego stopnia (albo sprawnością łopatkową) nazywamy stosunek $\eta_{i1} = h_i : h$. Dzielimy równanie (3) przez (1), otrzymamy:

$$\eta_{i1} = 2(1 - \rho) \frac{uc_1 \cos \alpha_1 + uc_2 \cos \alpha_2}{c_1^2 : \varphi^2 - \varepsilon c_2^2}.$$

Nadamy temu wzorowi inną postać, dzieląc licznik i mianownik przez c_1^2 , podstawiając $1 : \varphi^2 = 1 + \zeta_0$ i wprowadzając $k = u : c_1$, t. j. stosunek szybkości obwodowej do wlotowej szybkości pary, oraz $y = c_2 : c_1$, t. j. stosunek szybkości wylotowej do szybkości wlotowej. Wówczas

$$\eta_{i1} = 2(1 - \rho) \cdot \frac{k \cos \alpha_1 + ky \cos \alpha_2}{1 + \zeta_0 - \varepsilon \cdot y^2}. \dots (4)$$

Stosunek $y = c_2 : c_1$ da się w ogólnym wypadku zapomocą równań (1) i (2) oraz związków trygonometrycznych, wynikających z trójkątów szybkości, wyrazić w zależności od wszystkich pozostałych wielkości, wchodzących w skład wzoru (4), z dodatkiem jeszcze współczynnika ψ .

Z powyższego wzoru ogólnego otrzymamy w szczególnych wypadkach znane wzory.

Dla stopnia akcyjnego bez wyzyskania szybkości wylotowej, przy założeniu $\beta_2 = \beta_1$, wypadnie

$$\eta_{i1} = 2\varphi^2 (1 + \psi) (k \cos \alpha_1 - k^2),$$

zaś dla stopnia akcyjnego z wyzyskaniem szybkości wylotowej

$$\eta_{i1} = 2\varphi (1 + \psi) (k \cos \alpha_1 - k^2) : (1 - \varphi^2 y^2),$$

przytem

$$y^2 = \varphi^2 - 2\psi(1 + \psi) \cos \alpha_1 \cdot k + (1 + \psi)^2 \cdot k^{2*}.$$

Dla stopnia reakcyjnego

$$\eta_{i1} = \frac{k \cos \alpha_1 - k^2}{\zeta_0 + 2k \cos \alpha_1 - k^2},$$

przytem

$$y^2 = 1 - 2k \cos \alpha_1 + k^2.$$

Rys. 3 zawiera wykresy sprawności η_{i1} dla tych trzech szczególnych wypadków, przy pewnych wartościach kątów i współczynników strat.

Miary sprawności wewnętrznej stopnia.

Z ogólnego wzoru (4), a lepiej jeszcze ze wzorów szczególnych i z rys. 3, widoczna jest znana zależność sprawności wewnętrznej η_{i1} przede wszystkim od stosunku $k = u : c_1$, t. j. od stosunku szybkości obwodowej do wejściowej szybkości pary. Ze wzrostem k sprawność rośnie do pewnej wartości najwyższej, potem maleje. Krzywa tej zależności posiada punkt najwyższy tem dalej, im większe ε i ρ , tem wyżej, im mniejsze współczynniki

*) Stodola V. 209.

ki strat, im mniejszy kąt α_1 , im większe ε i ρ . Zatem sprawność zależy — obok stosunku k — jeszcze od szeregu wielkości, zmienność ich jednak nie ma charakteru dowolnego, gdyż jest ograniczona w mniejszej lub większej mierze względami konstrukcyjnymi. Uważamy przeto stosunek $k = u : c_1$, za miarę porównawczą sprawności wewnętrznej jednego stopnia.

Jednak przy wyzyskaniu szybkości wylotowej zmienia się wraz ze zmianą k także i szybkość wejściowa pary c_1 . Chcąc posiadać miarę sprawności zależną — przy stałym spadku adiabatyicznym h — tylko od szybkości obwodowej, a niezależną od szybkości pary, wprowadzamy zamiast k stosunek

$$k_0 = u : c_0,$$

gdzie c_0 jest szybkością teoretyczną, wynikającą ze spadku adiabatyicznego h według wzoru

$$h = \frac{Ac_0^2}{2g}, \text{ t. j. } c_0 = \sqrt{\frac{2gh}{A}} = 91,5 \sqrt{h}.$$

Stosunek k_0 da się wyrazić przez k , jak następuje:

$$k_0 = \frac{u}{c_0} = \frac{u}{c_1} \cdot \frac{c_1}{c_0} = k \cdot \frac{c_1}{c_0},$$

zaś z równania (1) mamy:

$$\frac{2gh}{A} = \frac{1}{1-\rho} \cdot c_1^2 \left(\frac{1}{\varphi^2} - \varepsilon \cdot \frac{c_2^2}{c_1^2} \right) = c_0^2,$$

gdzie $1 : \varphi^2 = 1 + \zeta_0$; $c_2^2 : c_1^2 = y^2$. zatem

$$k_0^2 = \frac{(1-\rho)k^2}{1+\zeta_0-\varepsilon y^2}.$$

W przypadkach szczególnych otrzymamy stąd wzory, nadające się do przedstawienia wykreślnego.

Dla stopnia akcyjnego bez wyzyskania szybkości wylotowej

$$k_0^2 = \varphi^2 k^2; \quad k_0 = \varphi \cdot k; \quad k_0 : k = \varphi.$$

Dla stopnia akcyjnego z wyzyskaniem szybkości wylotowej

$$k_0^2 = k^2 : (1 + \zeta_0 - y^2),$$

gdzie (przy założeniu $\beta_2 = \beta_1$):

$$y^2 = \varphi^2 - 2\varphi(1+\varphi)\cos\alpha_1 \cdot k + (1+\varphi)^2 \cdot k^2.$$

Dla stopnia reakcyjnego $y^2 = 1 - 2\cos\alpha_1 \cdot k^2$, zatem

$$k_0^2 = k^2 : 2(\zeta_0 + 2k\cos\alpha_1 - k^2).$$

Rys. 4 zawiera wykresy zmienności k_0 dla tych dwóch wypadków, przedstawione w postaci $k_0 : k = f(k)$. Zauważyć należy, że w pobliżu najlepszego k stosunek ten $k_0 : k$ zmienia się niewiele.

Wreszcie używamy, jako miary, stosunku

$$x = u^2 : h,$$

t. j. stosunku kwadratu szybkości obwodowej do spadku adiabatyicznego w jednym stopniu.

Ze względu na swe własności, które wyjaśnimy niżej, na prostotę obliczenia oraz korzyści przeniesienia tego pojęcia z jednego stopnia na turbinę wielostopniową, nadaje się ten stosunek najlepiej jako miara sprawności wewnętrznej.

Ponieważ $h = Ac_0^2 : 2g$, przeto x wyrazi się w prosty sposób przez k_0 , i odwrotnie, mianowicie

$$x = 2gu : Ac_0^2 = 2gk_0^2 : A = 8380 k_0^2,$$

$$\text{zaś } k_0 = \sqrt{Ax : 2g} = \sqrt{x} : 91,5.$$

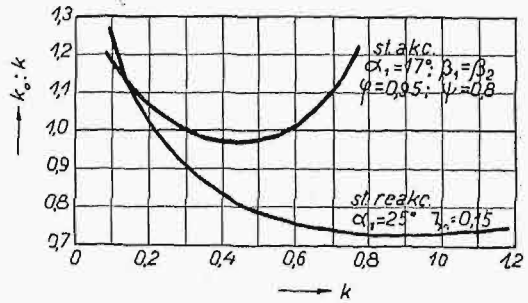
Nazywamy stosunek x właściwym kwadratem szybkości obwodowej*), t. j. zredukowanym do spadku adiabatyicznego 1 kal/kg :

$$x = u^2, \text{ gdy } h = 1 \text{ kal/kg.}$$

Korzystając z zależności

$$h = u^2 : x,$$

możemy przedstawić sprawność $\eta_{i1} = h_1 : h$ w prosty sposób, jako proporcjonalną do x i do pewnej funkcji trygonometrycznej kątów wejściowych i wyjściowych, zależnej oczywiście pośrednio także od x .



Rys. 4. Zmienność k_0 w zależności od k .

Mianowicie $\eta_{i1} = x \cdot h_1 : u^2$, zaś z równania (3) mamy

$$\frac{h_1}{u^2} = \frac{A}{g} \left(\frac{c_1}{u} \cos\alpha_1 + \frac{c^2}{u} \cos\alpha_2 \right),$$

przytem z trójkątów szybkości wynika:

$$c_1 : u = \sin\beta_1 : \sin(\alpha_1 - \alpha_1); \quad c_2 : u = \sin\beta_2 : \sin(\alpha_2 - \alpha_2).$$

Po wykonaniu prostych przekształceń i podstawieniu $g : A = 4190$, otrzymamy

$$\eta_{i1} = \frac{x}{4190} \cdot \left(\frac{\text{tg}\beta_1}{\text{tg}\beta_1 - \text{tg}\alpha_1} + \frac{\text{tg}\beta_2}{\text{tg}\alpha_2 - \text{tg}\beta_2} \right) \dots \quad (4a)$$

Dla stopnia reakcyjnego przy $\alpha_2 = \beta_1$; $\beta_2 = \alpha_1$ wypadnie

$$\eta_{i1} = \frac{x}{4190} \cdot \frac{\text{tg}\beta_1 + \text{tg}\alpha_1}{\text{tg}\beta_1 - \text{tg}\alpha_1}.$$

Z powyższych związków wynika bezpośrednio, że warunkiem równej sprawności wewnętrznej dwóch stopni jest podobieństwo trójkątów szybkości i tożsamość liczby x .

Stosunek $x = u^2 : h$ zależy od k , ale oprócz tego od tych samych wielkości, od których zależy sprawność η_{i1} według wzoru (4), i ze zmianą ich zmienia się w tym samym kierunku, co sprawność, zatem wpływają one na zmienność przebiegu krzywej $\eta_{i1} = f(x)$ mniej niż na $\eta_{i1} = f(k)$. Z drugiej strony przy stałej wartości x trójkąty szybkości mogą się zmieniać tylko niewiele, a średni stopień pewnego typu posiada zawsze trójkąty szybkości podobne w przybliżeniu.

Na podstawie powyższych uwag możemy powiedzieć, że warunkiem równej sprawności wewnętrznej stopni pewnego typu jest

$$u^2 : h = x = \text{const.}$$

albo

$$u = \text{const.} \sqrt{h},$$

t. j. proporcjonalność szybkości obwodowej do \sqrt{h} . (D. c. n.).

*) Według Zerkowitza.

Międzynarodowa konferencja węglowa w Pittsburgu.

W końcu r. ub., w dn. 19 — 24 listopada, odbyła się w Pittsburgu, w Stanach Zjedn., 2-ga Konferencja Międzynarodowa, poświęcona węglowi bitumicznemu.

Pierwsza konferencja tego rodzaju odbyła się również w Pittsburgu w r. 1926, o czym pismo nasze w swoim czasie doniosło, podając streszczenie głównych referatów ówczesnych¹⁾.

Zjazd ostatni zorganizował, również jak i poprzedni, Instytut im. Carnegie'go, miejsce zaś Zjazdu obrano znów w głównym ośrodku przemysłu węglowego Stanów Zjedn. W Kongresie uczestniczyli przedstawiciele 22 państw, którzy zgłosili ogółem 105 referatów. Referaty te były podzielone na następujące grupy w liczbie 11; zagadnienia ogólne oraz pochodzenie, skład chemiczny i klasyfikacja węgla; sortownictwo; wytwarzanie energii i spalanie węgla; wytwarzanie pyłu węglowego; prażenie węgla; koksowanie; smoła i oleje; upłynnianie węgla; przesyłanie gazu na dalekie odległości i jego wyzyskanie; wytwarzanie produktów ubocznych.

Aczkolwiek omawiany kongres poprzedziło 2 większe zjazdy, z których jeden międzynarodowy (Kongres Energetyczny w Londynie), a drugi krajowy (w Paryżu), które — a zwłaszcza pierwszy — zgromadziły ogromną ilość referatów (o czym obszernie donosiliśmy w swoim czasie²⁾), to jednak i Kongres Pittsburski nie był pozbawiony prac interesujących (poza częściowymi powtórzeniami referatów ze zjazdów poprzednich). Jako główny wniosek ogólny z prac kongresu, można uznać fakt coraz dalszego wzrostu znaczenia uszlachetniania węgla surowego, wydobywanego z kopalni, przez przeróbkę go na produkty wysokowartościowe.

Jako interesujący szczegół, dotyczący techniki prowadzenia obrad, warto zaznaczyć, że przewodniczący zebrań, przed udzieleniem głosu każdemu referentowi, wygłaszali krótki wstęp do jego referatu, podając szczegóły co do wykształcenia mówcy oraz jego głównych zasług dotychczasowych na polu techniki.

Upłynnianie węgla.

Wykład wstępny wygłosił *dr. Krauch* z Ludwigshafen na temat reakcyj katalitycznych, stosowanych przy przetwarzaniu węglowodorów. Wspomniał, że przyroda sama daje nam doskonały przykład działania katalitycznego w postaci przetwarzania dwutlenku węgla przez światło słoneczne, mówca opisał prace znanego koncernu niemieckiego przemysłu chemicznego, t. zw. I.-G. Farbenindustrie, nad przetwarzaniem węglowodorów, a następnie omówił uwodornianie i utlenianie wedł. metod badaczy niemieckich *J. Frank'a* i *N. Caro* oraz Amerykanina *R. W. Wood'a*. Według referenta, udało się w ostatnich latach wynaleźć nową grupę katalizatorów, nadających się szczególnie do uwodorniania. W szczególności wytwórnia Leunawerk³⁾ pokonała dość prędko początkowe trudności fabrykacyjne i obecnie (r. 1928) wytwarza już ok. 70 000 t rocznie sztucznej benzyny z węgla brunatnego

i olei krakowych. W końcu r. 1929 produkcja benzyny ma osiągnąć w tej wytwórni olbrzymią cyfrę 250 000 t rocznie.

Na drugim zebraniu plenarnym wygłosił *dr. Bergius* referat p. t. „Przyczynki do przetwarzania celulozy i ligniny w węgiel”, w którym opisał swe dawniejsze badania, mające potwierdzić formułowaną przezeń teorię, iż w naturalnym powstawaniu węgla bierze udział nie tylko lignina, lecz w pewnym stopniu również i celuloza. Dalej inż. *zur Nedden* z Reichskohlenrat (Berlin) rozważał zagadnienia ekonomiczne, związane z uszlachetnianiem węgla. Jednym z wniosków referenta było, iż przy uwodornianiu mamy najprędszy obrót kapitału w porównaniu z in. metodami przeróbki węgla.

Zagadnienie upłynniania węgla omawiali również dość obszernie badacze francuscy pp.: *Kling* i *Florentin*, *Audibert* oraz *Hugel*. Dwaj pierwsi opisywali ich sposób uwodorniania w wysokiej temperaturze i pod wysokim ciśnieniem, w obecności katalizatorów, zaś *Audibert* mówił o wyrobie metanolu w laboratorium Tow. Société nationale des recherches sur le traitement des combustibles, uwzględniając szczególnie rolę i sprawność katalizatorów.

Nadto prof. *Graham* z uniwersytetu w Birmingham podał wyniki swych badań nad uwodornianiem składników petrograficznych węgla (fuzytu, durytu, klarytu i witrytu) oraz rozważał wpływ katalityczny rudy żelaznej, używanej do odsiarczania w metodzie Bergiusa.

Prof. *Taylor* z uniwersytetu w Pricetown (St. Zjedn.) omawiał znaczenie katalizy, przypominając szereg podstawowych prac różnych chemików, a przede wszystkim *Moureu* i *Fraisse'a*.

Dystylacja w niskiej temperaturze.

Temat ten był omawiany w szczególnie licznym szeregu referatów. A więc p. *Parr* podał swe prace, dokonane w uniwersytecie Illinois, a dotyczące odgazowania węgla w niskiej temperaturze. Ten sam temat omówił, na tle prac angielskich, p. *Lander*, dyrektor Fuel Research Board w Londynie.

P. Seidenschur z Inst. Badań Węgla we Fryburgu omawiał dystylację węgla o wysokiej zawartości wody, przy zastosowaniu 2-stopniowego podgrzewania, *prof. Gauger* i *D. J. Salley* z uniwersytetu w North Dakota mówili o znaczeniu domieszek nieorganicznych (związków aluminium, chlorku żelaza, miedzi i t. d.) przy dystylacji lignitów. Domieszki te zmniejszają wydajność smoły, zaś powiększają ilość uzyskiwanych gazów; również wpływają one i na własności otrzymywanego półkoku. O pewnych modyfikacjach metod dystylacji w niskiej temperaturze komunikowali pp. *Taylor* oraz *Mailhe* (wttrysk pary przegrzanej), o metodzie *Abder Halben'a*, znanej w Europie, lecz nieznannej jeszcze w Ameryce, opowiadał p. *Winckler*. Dalej p. *Jaeger* z Pittsburga referował o metodach postępowania katalitycznego z produktami ubocznymi dystylacji smoły pogazowej, w celu otrzymywania antracenu i in. produktów w drodze selekcyjnego utleniania katalitycznego. Autor stosował m. in. mieszaninę tlenku tytanu i potasu, ogrzaną do 400°.

¹⁾ Przegl. Techn. t. 65 (1927) str. 517 — 522.

²⁾ Przegląd Techn. t. 66 (1928) str. 943 i 967.

³⁾ Przegląd Techn. t. 67 (1929) str. 470.

Dyr. *Plassman* (Duisburg) opisał konstrukcję pieca o komorach okrągłych bud. Chem. - Techn. Gesellschaft w Duisburgu, który daje dobre wyniki w zastosowaniu do najrozmaitszych gatunków węgla. *W. H. Allen* (New York), w referacie p. t. „Dystylacja węgla wedł. metody „Karbocit”, omówił dystylację w połączeniu z centralnem wytwarzaniem energii, co prowadzi do dużych korzyści energetycznych i gospodarczych. *R. H. Crozier* podkreślił doniosłość dystylacji węgla w nisk. temperaturze dla Anglii, ze względu na uzyskiwanie paliwa bezdymnego. *P. A. Leauté* (Paryż) referował nowy sposób przeróbki pyłu węglowego na namiastkę antracytu. Pył jest z początku brykietowany, przy użyciu lepszca, odpowiadającego celowi, do jakiego produkt końcowy ma być zastosowany. Ten ostatni, noszący nazwę „trantracytu”, jest b. zbliżony do antracytu ze względu na swe własności, przewyższa go jednak pod względem łatwopalności.

Prof. *Rittman* (Pittsburg) zakomunikował o nowym sposobie otrzymywania węgla „gazolinowego” z nafty. Wedł. tej metody, ogrzewa się pozostałości po krakowaniu ropy i przeprowadza się je przez liczne rury (o dług. 100 m). Tą drogą przetwarza się pozostałości w 75% na olej nadający się do wyrobu benzyny i w 25% na węgiel (koks), która to mieszanina wypływa w stanie ciekłym z aparatu i nadaje się szczególnie do następnego upłynniania. Dr. *Sinnatt* (Londyn) omówił dystylację węgla koksowych i tworzenie się t. zw. „cenosfer”⁴⁾.

Sortownictwo.

Zagadnienia współczesne sortownictwa omówił prof. *Glinz* z Berlina, podkreślając zależność metod sortowania od własności fizycznych i chemicznych węgla oraz konieczność badań mikroskopowych węgla, zwłaszcza w związku z własnościami koksowniczymi. Podał też metody tych badań, jakościowych i ilościowych. Dyr. *Sperr* z Pittsburga, mówiąc o oczyszczaniu gazu w związku z zawartością w nim siarki, podniósł, że postępy dokonane ostatnio na polu oczyszczania gazu pozwalają na użycie węgla o większej zawartości siarki, bez uprzedniego jej wydzielenia.

Pył węglowy.

Z zagadnień pyłu węglowego omówiono zastosowanie go na parowozach (ref. *Kleinow* z Niemiec) i do silników spalinowych (ref. *Pawlikowski*, Niemcy)⁵⁾; dr. *Blithe* (Londyn), rozróżniając 3 metody zasilania palenisk pyłem: pionową, poziomą i styczną, podkreślał konieczność wytwarzania turbulencji w palenisku dla dobrego spalania. Dr. *Rosin* z Fryburga podał podstawy termodynamiczne spalania pyłu oraz omówił wpływ jego miąższości na ilość *Kal* uzyskiwanych w ciągu 1 h z 1 m³ paleniska. Badania jego wykazały możliwość spalania cząstek pyłu w ciągu kilku dziesiątych sekundy, wobec czego okazuje się możliwość wielokrotnie większego niż dotychczas obciążenia palenisków. *H. Kreissinger* z N. Jorku referował o elektrycznym odpylaniu spalin w Ameryce. *J. W. Armour*, Worcester, podał postępy palenisk rusztowych i ich porównanie z pyłowem. O zastosowaniu pyłu do opalania okrętów mówili p. p. *C. J. Jefferson* (N. Jork) oraz *J. J. Broshek*

(Filadelfja), przytaczając wyniki tego rodzaju opalania na okręcie „Mercer”. Dr. *J. P. Goossens* z Akwizgranu referował o przesyłaniu pyłu, przy czem doszedł do wniosku, że przewóz tegoż na odległość 10 km w wagonach kolejowych jest korzystniejszy, niż przesyłanie zapomocą powietrza sprężonego.

Koksowanie węgla.

Najciekawsze referaty z tego działu wygłosili p. p. dr. *Terres* i *D. W. Wilson*. Dr. *Terres* (Brunświk) podkreślił konieczność zachowywania należytych warunków pod względem gospodarki cieplnej przy koksowaniu i podał sposób sporządzania bilansu cieplnego tego przebiegu z dokładnością $\pm 1\%$. Dr. *W. Wilson* (N. Jork) mówił o suchem chłodzeniu koksu, podnosząc korzyści techniczne i gospodarcze takiego postępowania.

Przesyłanie gazu.

Obszerny referat o zagadnieniach gazociągów dalekonośnych wygłosił dyr. *Pott* z Essen. Opierając się na praktyce niemieckich gazociągów dalekonośnych, opisał referent budowę gazociągów, przecinanie dróg, kolei i rzek, spawanie rur, łączniki i t. d. Z referatu tego dowiadujemy się, że w r. 1929 ma niemiecka sieć gazowa liczyć 950 km rurociągów, obsługujących obszar 11 000 km², o zaludnieniu 10 milionów mieszkańców. Rozchód gazu z tej sieci ma wynosić w końcu r. b. 2 miliony m³. Oczyszczanie, sprężanie i pomiary wydatku gazu mogą być dokonywane na poszczególnych koksowniach, dzięki obecnej modernizacji i racjonalizacji koksowni w okręgu Ruhry, wraz z budową koksowni centralnych o wyrobie 400 — 500 milionów m³/rok. *P. Simon* (Paryż) przedstawił możliwości zasilania samochodów ciężarowych i ciągówek gazem sprężonym⁶⁾. Referent opisał sposób wytwarzania mieszaniny gazu wodnego z koksowym, wzbogaconej dodatkiem metanu lub in. gazu wysokokalorycznego, otrzymywanego jako produkt uboczny. O zastosowaniu katalizatorów do odsiarczania gazu referował *W. J. Huff* (Baltimore). Prof. Dr. *Fischer* (Mühlheim) mówił o wytwarzaniu benzolu i in. węglodorów przez działanie ciepła na metan. Badania wykonane wspólnie z *Pichler'em*, *Meyer'em* i *Kich'em* dowiodły możliwości uzyskiwania benzolu z metanu przez nagrzewanie go do 1000 — 1200° przez czas ok. 10 godz. Reakcja zachodzi bez katalizatorów i może być tak poprowadzona, by otrzymać głównie węglowodory typu benzyny o zawartości tej ostatniej ponad 50%. Węglowodory nienasycone i gazy pozostałe mogą stanowić zaledwie 4%. Tworzenia się swobodnego węgla można niemal zupełnie uniknąć.

Dr. *E. E. Slosson* (Waszyngton) przedstawił postępy chemii syntetycznej w ciągu ub. stulecia i dał przegląd metod wytwarzania amoniaku syntetycznego.

Na zakończenie jednego z zebrań plenarnych, wysłuchano interesującego przemówienia p. *G. Claude'a*, znanego wynalazcy francuskiego, na temat: „Badania naukowe a wynalazki”.

W końcu Kongresu wygłosił przemówienie dyrektor Carnegie Institute, dr. *Th. Baker*, opisując budowę i urządzenia Zakładu Badawczego, wzniesionego ostatnio w Pittsburgu, do badania węgla.

M.

⁴⁾ Przegląd Techn. t. 66 (1928) st. 765 i nast.

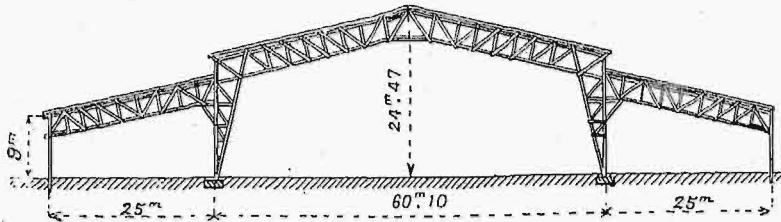
⁵⁾ Przegl. Techn. t. 67 (1929) str. 363.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BUDOWNICTWO.

Konstrukcja hali drewnianej, o wielkiej rozpiętości.

W czasie uroczystości szubertowskich, które odbyły się w Wiedniu w ciągu r. ub., pojawiła się konieczność wzniesienia wielkiego, prowizorycznego pomieszczenia, które mogłoby pomieścić na scenie ok. 40000 śpiewaków, na widowni zaś — ok. 80000 słuchaczy. Zdecydowano się na budowę wielkiej hali drewnianej o szerokości 110 m i długości 182 m, zaopatrzonej w scenę o wymiarach 60 m \times 110 m. Na rys. 1 widzimy schemat wiązarów, z których środkowy posiada



Rys. 1. Schematyczny przekrój hali.

rozpiętość 60 m. Wiązary rozstawione są w odległościach od 10 do 20 m. Scena utworzona była z 36 stopni i posiadała dostęp boczny i środkowy. Cała budowla, która pochłonęła ok. 4000 m³ drzewa, przeliczona była starannie, szczególnie na parcie wiatru, oddziaływującego tu na wielkie powierzchnie. Po ukończeniu uroczystości halę rozebrano, może ona jednak zostać ponownie wykorzystana w jakiegokolwiek mieście. (Technique des Travaux, kwiecień, 1929).

ODLEWNICTWO.

Odlewnia o kształcie cylindrycznym.

W Danii zbudowano odlewnię, na produkcję roczną 20000 t odlewu żeliwnego, której budynek jest b. charakterystyczny, gdyż tworzy w planie okrąg koła. W środku budynku wzniesiony jest słup stalowy, którego podstawę zamurowano w fundamencie betonowym, wierzchołek słupa zaś połączono z szeregiem rozchodzących się od niego promieniowo wiązarów dachowych. Oś geometryczna tego słupa jest osią obrotu 6 żórawi o różnych wysięgach, zmontowanych na nim na różnych wysokościach. Powierzchnia, zajmowana przez odlewnię, wynosi 680 m². 5 żeliwiaków, 3 piece do suszenia form i rdzeni oraz urządzenie do przygotowywania piasku formierskiego ugrupowane zostały w ten sposób, aby umożliwić możliwie prosty przebieg fabrykacji.

Nowa odlewnia wykazała się już dotychczas dodatnimi wynikami pracy, tak w zakresie przyspieszenia produkcji, jak i wielkości kosztów własnych, które uległy w niej znacznemu zmniejszeniu. (Stahl und Eisen, 10 stycznia, 1929).

KOTŁY PAROWE.

Opalanie pyłem węglowym w Anglii.

Czasopismo Fuel Economist (t. 4 (1929) zesz. 43, str. 345/9) przytacza zestawienie urządzeń do opalania kotłów pyłem węglowym w Anglii wedł. dat ich budowy i wedł. ustroju (młyny z wdmuchem bezpośrednim i ze zbiornikami). Z obliczenia pow. ogrzewanej instalacji wynika, że ogółem istniało w Anglii w r. 1924 5900 m² pow. ogrzew. opalanych pyłem węglowym, zaś w r. 1928 liczba ta wzrosła już do 111 500 m².

MASZYNY PAROWE.

Zmniejszenie rozchodu pary w starych maszynach parowych przez przerobienie lub wymianę cylindrów.

W wielu przedsiębiorstwach przemysłowych znajdują się jeszcze w pracy stare maszyny parowe, których poszczególne części są jeszcze w dobrym stanie, jednakże rozchód pary jest bardzo znaczny, bądź wskutek nadmiernego przeciążenia, bądź też dlatego, że rozrząd jest nieekonomiczny lub części rozrządu — zużyte.

W tego rodzaju wypadkach można często zmniejszyć wydatnie rozchód pary, a więc poprawić sprawność maszyny, nie uciekając się do daleko idących zmian w kotłowni i maszynowni, lecz poprzestając na wymianie jednego lub obu cylindrów maszyny. Jeżeli poszczególne części mechanizmu są dostatecznie mocne, to niejednokrotnie można je wyzyskać, montując w nowym, większym cylindrze, względnie przyspieszając bieg maszyny.

Niżej podamy dwa przykłady takiego postępowania.

Pierwszy wypadek dotyczył silnika sprzężonego, z 1904 r., o mocy 650 KM i 85 obr./min, o suwakach płaskich. Mniejszy cylinder maszyny, o średnicy 550 mm i skoku 1100 mm, zastąpiono nowym, o wymiarach identycznych i z suwakami tłokowymi; jednocześnie prędkość maszyny zwiększono z 85 na 100 obr./min, nie zmieniając nic w cylindrze niskoprężnym, ani w skraplaczu.

Przy prężności dolotowej 11 kg/cm² i temperaturze 190°C (co odpowiada zaledwie 3^o przegrzania) rozchód pary po przeróbce wynosił 6,15 kg/KM godz. dla mocy indykowanej 544 KM, czyli 3680 Kal/KM godz., podczas gdy przed przeróbką, przy prężności dolotowej 10,2 kg/cm² i temperaturze 257°C (t. j. przy większym przegrzaniu) rozchód pary wynosił 8,97 kg/KM godz. dla mocy 418 KM i 86 obr./min. Oszczędność, jaką osiągnięto przez wymianę cylindra wysokoprężnego, wyniosła więc 42%.

W drugim wypadku przerobiono poziomy silnik sprzężony, z r. 1893, z suwakami płaskimi, o mocy 1000 KM i 70 obr./min; średnice cylindrów wynosiły odpowiednio 700 i 1100 mm, skok 1600 mm.

W maszynie tej wymieniono stary cylinder wysokoprężny na nowy, o średnicy 695 mm, z rozrzędem zaworowym. Jednocześnie w kotłowni usunięto stare, przepalone przewody przegrzewacza, zastępując je nowymi.

Pomiar rozchodu pary, uskuteczniiony bezpośrednio przed przeróbką, wykazał, dla mocy indykowanej 834 KM, rozchód 7,97 kg·KM godz.; para była nasycona, o prężności 8,7 kg/cm²; po przeróbce, przy prężności pary 11 kg/cm² i temperaturze 252°C, rozchód pary zmniejszył się dla mocy 1000 KM do 5 82 kg/KM godz. Osiągnięta oszczędność wyniosła 22%, jednakże część zysku tylko (ok. 15%) przypisać tu można wymianie cylindra, resztę zaś — wyższej temperaturze pary, wskutek naprawy przegrzewacza.

Dodać należy, że podobne przeróbki, o ile powierzone są specjalistom, powodują unieruchomienie siłowni zaledwie na przeciąg kilku dni, koszt ich zaś amortyzuje się w krótkim czasie na oszczędności paliwa. (Bulletin des Assoc. françaises de propriétaires d'appareils à vapeur, styczeń, 1929).

METALIZACJA.

O pojedynczych kryształach żelaza.

Są różne metody otrzymywania pojedynczych kryształów żelaza. Największe znaczenie w praktyce ma otrzymywanie pojedynczych kryształów przez zgniot i rekrytalizację materiału o dużej ilości kryształów. Ażeby otrzymać pojedyncze kryształy przez rekrytalizację, trzeba uczynić zadość pewnym warunkom, które odnoszą się do czystości materiału, wielkości ziarn wyjściowych, zgniotu, rodzaju przeróbki mechanicznej (wydłużenie czy ściskanie), temperatury rekrytalizacji, czasu wyżarzania i innych okoliczności.

Na czystość materiału wpływa w pierwszym rzędzie zawartość domieszek; i tak maksymalna zawartość węgla w czystym żelazie może wynosić 0,02%. Dlatego użyto do badań żelaza elektrolitycznego, wytopionego w próżni i odwęglonego przez dłuższe wyżarzanie przy temperaturze 950° w strumieniu wodoru. Podobnie jak węgiel, wpływają domieszki tlenu i siarki. Przy otrzymywaniu pojedynczych kryształów żelaza elektrolitycznego odgrywa ważną rolę wielkość ziarn wyjściowych. Badania w tym kierunku wykazały, że dla osiągnięcia początku rekrytalizacji żelaza elektrolitycznego potrzebny jest odpowiedni stopień zgniotu, który zwiększa się bardzo ze zwiększeniem wielkości ziarn wyjściowych, w stalach natomiast zawierających węgiel ten ostatni zacieria wpływ zgniotu. Najlepszy stopień zgniotu żelaza elektrolitycznego wynosi od 3 do 3,25%, przy ilości ziarn wyjściowych od 100 do 140 na 1 mm. Ze zwiększeniem ilości ziarn wyjściowych, podnosi się również stopień zgniotu, wywołujący rekrytalizację poniżej A_3 . Wstępną obróbkę termiczną prowadzono w ten sposób, ażeby osiągnąć wspomnianą wielkość ziarn.

Na otrzymanie pojedynczego kryształu wpływa również rodzaj odkształcenia (wydłużenie czy ściskanie). W przeciwieństwie do odkształcenia przez rozrywanie (wydłużenie), tworzą się podczas walcowania t. zw. kryształy powierzchniowe, które można najlepiej usunąć zapomocą wytrawiania roztworu 10% stęż. kwasu solnego i 90% stęż. kwasu azotowego. Powstanie tych kryształów objaśnia się tem, że przy pewnym zgniotcie odkształcają się podczas wydłużenia kryształy powierzchniowe w odmiennym stopniu w stosunku do kryształów rdzenia. Na rodzaj zgniotu nie wpływa postać próby. Jako najlepszą temperaturę rekrytalizacji, ustalono 880° przy 3,25% zgniotcie i liczbie ziarn około 120 do 140 na 1 mm²; z obniżeniem temperatury przy tych samych warunkach zmniejsza się zdolność do rekrytalizacji. Miarą czasu rekrytalizacji przy danej temperaturze jest liczba zarodków, powstałych przez zgniot. Po małym zgniotcie istnieje mała szybkość rekrytalizacji, przez co trzeba zastosować odpowiednio długi czas wyżarzania, który wynosił do 48 godzin.

Na otrzymywanie pojedynczych kryształów wpływają jeszcze okoliczności uboczne, np. złe uchwycenie próby rozrywanej, nierównomierność ziarn wyjściowych i t. p.

Przy badaniach zastosowano automatyczną regulację temperatury. Zbadano jeszcze wpływ tlenu na rekrytalizację żelaza elektrolitycznego; ze zwiększeniem zawartości tlenu w materiale, zwiększa się wielkość ziarn. W próbach z żelaza elektrolitycznego o zawartości 0,03% i 0,046% tlenu otrzymano po rekrytalizacji pojedyncze kryształy, natomiast nie można było przemienić próbki z materiału o większej zawartości tlenu w pojedyncze kryształy, nawet podwyższając zgniot. Na podstawie tych badań ustalono, że przy temperaturze od 0° do 880° największa rozpuszczalność tlenu w żelazie elektrolitycznym wynosi między 0,046 a 0,055%, średnio około 0,05% O.

Stwierdzono, w przeciwieństwie do dotychczasowych badań, że ze zwiększeniem zawartości tlenu zwiększa się twardość kryształów. Najmniejszą twardość posiadają płaszczyzny sześciannu, większą ośmiościanu, a największą dwunastościanu rombowego.

Stosując naprężenia rozrywające (wydłużenie) i naprężenia ściskające (walcowanie) z następną rekrytalizacją w celu otrzymania pojedynczych kryształów, zauważono w pierwszym wypadku większą nierównomierność w rozdzieleniu naprężeń w pojedynczych kryształach, niż w żelazie wielokryształicznym. Początek rekrytalizacji ustalono na płaszczyźnie dwunastościanu rombowego przy zgniotcie 16%. Dla zgniotu 21% zachodzi rekrytalizacja na płaszczyźnie ośmiościanu, a dla 24,3% na pł. sześciannu. Wielkość ziarn powstałych kryształów waha się w szerokich granicach, np. kryształy powstałe na płaszczyźnie sześciannu posiadają 20 razy większą objętość, niż takież na płaszczyźnie dwunastościanu.

W końcu zwrócono uwagę na zmianę orientacji pojedynczych kryształów podczas walcowania. Ustalono, że w końcowym stanie osi symetrii leży prostopadle do osi pręta, o ile materiał zniekształcono przez walcowanie. W tem dopatrują się wynoszenia się ponad inne płaszczyzny dwunastościanu. (H. Gries i H. Esser, *Arch. f. d. Eisenhüttenwesen*, 1929, zesz. 11, str. 749 — 761).

Inż. M. Dubowicki.

RÓŻNE.

Wyrób krzesel z glinu w St. Zjedn. Am. Półn.

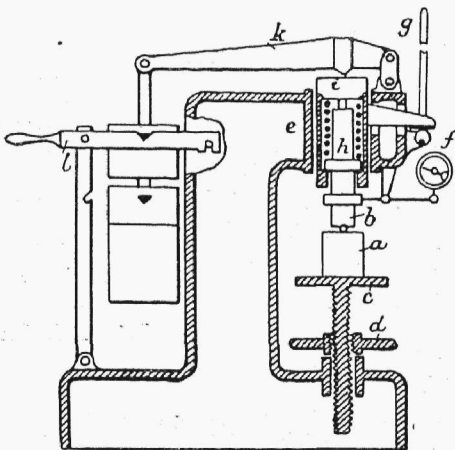
Od kilku lat już przy wyrobie niektórych mebli biurowych, np. stołów i szaf-segregatorów, a w wagonach kolejowych — drzwi i ram okiennych, stosowany dotychczas materiał budowlany — drzewo, zaczyna być coraz częściej zastępowany przez stal i glin. Ostatnio United States Aluminium Co w Buffalo przystąpiło do wytwarzania seryjnego w swych zakładach krzesel i foteli różnych kształtów z glinu. Na korzyść sprzętów tego rodzaju przemawia wielka ich lekkość i trwałość; waga ich wynosi mianowicie zaledwie ok. połowy wagi analogicznych mebli drewnianych, praktycznie są niezniszczalne, gdyż własności wytrzymałościowe stosowanego stopu glinowego podobne są do własności miękkiej stali, a ponadto można im nadać wygląd zewnętrzny mebli drewnianych. Względy powyższe, t. j. lekkość i łatwość utrzymania w dobrym stanie, skłaniają do stosowania takich krzesel w hotelach, biurach, kawiarniach, jak również w wagonach kolejowych, sterowcach i płatowcach.

Do wyrobu używa się stopu glinowego o specjalnym składzie, który podgrzany do 350° C jest b. ciągliwy i w tym stanie nadaje się szczególnie do prasowania. Po zahartowaniu od temperatury 515° C, własności wytrzymałościowe materiału polepszają się, pozostaje on jednak w dalszym ciągu o tyle ciągliwy, że może być wykrepowany według żądanych kształtów. Po ukończeniu tych operacji zwiększa się, z uszczerbkiem ciągliwości, twardość i wytrzymałość materiału zapomocą t. zw. „starzenia”, polegającego na ogrzewaniu w piecu w ciągu od 4 do 18 godzin, przy temperaturze 160° C. Ta ostatnia operacja odbywa się łącznie z wypalaniem emalii, wymagającym tejże temperatury. Poszczególne części krzesel spawane są acetylenem; zabieg ten poprzedził długi szereg prób i doświadczeń; wykonywany on jest, łącznie z szeregiem operacji pomocniczych, przez wytrawnych specjalistów. Następnie krzesła czyszczone są strumieniem piasku i powlekane warstwą emalii. Gdy krzesła wyglądem swym naśladować mają drzewo, na powierzchni emalii reprodukuje się fotografię słoja drzewnego. (*Iron Age*, 14 marca, 1929).

WYTRZYMAŁOŚĆ MATERJAŁÓW.

Pomiary twardości przy wytwarzaniu seryjnym.

Szereg metod badania materiałów nie nadaje się do użytku warsztatowego przy nowoczesnych sposobach fabrykacji, szczególnie przy wytwarzaniu seryjnym. Jedną z najbardziej w tym wypadku odpowiednich metod badawczych jest próba twardości, tak ze względu na koszt służących ku temu maszyn, mniejszy od kosztu przyrządów do rozciągania próbek, jak też ze względu na łatwiejsze włączenie tego pomiaru do szeregu kolejnych operacji. Specjalnie do tego celu nadaje się maszyna Gerbera (rys. 1). Próbka *a* ustawiona jest na kowadełku *c*, które podnosić można zapomocą kółka *d*, aż do zetknięcia się próbki z kulką *b*. Ta ostatnia uniesiona jest obecnie do góry, ściskając sprężynę *e*, przy-



Rys. 1. Przekrój schematyczny przyrządu Gerbera do mierzenia twardości.

czem wskazówka indykatora *f* sprowadzona jest do zera. Przy takim pionowym położeniu dźwigni *g*, nacisk kulki na próbkę składa się z ciężaru części *h* i nacisku osiowego sprężyny. W czasie powolnego przekręcania tej dźwigni, zaczyna oddziaływać na próbkę, za pośrednictwem podkładki *i* oraz dźwigni *k*, — obciążenie główne, przyczyniając się do wgniecenia kulki w badane tworzywo.

Po usunięciu obciążenia zapomocą obrotu dźwigni *g* do jej pierwotnego, pionowego położenia, aparat indukujący wykazuje głębokość, na jaką kulka wcisnęła się w materiał. Obciążenie kulki może być regulowane przez podniesienie mniejszej lub większej liczby ciężarków na widelkach *l*. Pomiary, uskuteczniane zapomocą opisanego aparatu, odbywają się szybko, dzięki zastosowaniu urządzenia indukującego. Tarcza indykatora może być nacechowana w miejscach odpowiadających największym dopuszczalnym odchyłkom twardości, a wówczas wszystkie sztuki, których twardość, w jednym lub drugim kierunku, granice te przekracza, winny być odrzucane. (V. D. I. 6 kwietnia, 1929).

Bibliografia.

Taschenbuch für Bauingenieure, herausgegeben von Dr. Ing. Max Foerster. 2 tomy. Berlin, 1928. Nakł. J. Springer.

Wydanie piąte znanego podręcznika przychodzi w zmienionym układzie. Pierwszy tom obejmuje nauki teoretyczne i pomocnicze, tom drugi — działy konstrukcyjne, komunikacyjny i wodny. W konsekwencji tej zmiany oraz wskutek postępu nauk inżynierskich, musiały poszczególne części ulec dość daleko idącym przeróbkom, czego dokonano w znacznej części przy współpracy nowodobranych autorów.

Tom pierwszy obejmuje zatem nast. działy: m a t e m a t y k a (prof. Kögler), w której dodano ustęp o rachowaniu praktycznym (tablice, nomogramy, wysuwki, maszyny do

rachowania, rachowanie wykresne), opracowany przez prof. Werkmeistera; m e c h a n i k a (prof. Kögler), w y t r z y m a ł o ś ć m a t e r i a ł ó w (prof. Gehler).

Zupełnie odmiennie i nanowo zostały opracowane statyka budowlana przez prof. Beyera, obok której widzimy zasady żelbetnictwa (prof. Foerster) i do jednego i drugiego działu dodano szereg tablic i przykładów, ułatwiających wnikięcie w przedmiot.

Miernictwo zostało opracowane przez prof. Werkmeistera również zupełnie na nowo; był to zresztą dotychczas dział podręcznika raczej słaby; obecnie wartość jego ogromnie się podniosła i uwzględniono w nim postęp nauki.

Dział Materiały budowlane opracował Foerster, dział Budowle fabryczne podał również dotychczasowy autor Bleich, z małemi stosunkowo zmianami.

Maszynoznawstwo (wraz z elektrotechniką) opracował na nowo inż. Wentzel. Ten sam autor opisuje także tabor kolejowy (lokomotywy, wagony i t. d.) Ubezpieczenie ruchu opracował prof. Möllering, wreszcie Ustawy budowlane i wywłaszczeniowe dr. Schmidt.

Tom II zawiera działy fachowe. Już przy rozpatrywaniu pierwszych widać, jak został zmieniony układ nawet w szczegółach. Dotychczas osobno traktowane było budownictwo ogólne, żelazne i żelbetowe, osobno mosty. Obecnie zmieniono to w ten sposób, jaki zaczyna przyjmować się w Niemczech, t. j. podział przenowadzono według materiałów konstrukcyjnych, ujmując: Budownictwo drewniane (Gestschil), jedyni berlińczyk w gronie autorów (prawie wyłącznie dreźdeńców), Budownictwo kamiennie i betonowe (Kunze), Budownictwo żelazne (Foerster) i mosty żelazne (Gehler). We wszystkich tych działach złączono mosty z budownictwem, najmniej konsekwentnie w dziale konstrukcyj żelaznych. Ma to swoje dodatnie, ale i ujemne strony. Dodatnie o tyle, że elementarne zasady konstruowania pozostają te same w budowlach lądowych i mostowych, — ujemne o tyle, że z drugiej strony mosty, ogromny dział nauk konstrukcyjnych, posiadają też wiele cech, a zwłaszcza wiele założeń ogólnych wspólnych, które przy tym podziale pogubiły się i rozmieszczono są zupełnie niesystematycznie. Podział konstrukcyj wedle przeznaczenia ich ma bowiem również bardzo głęboką myśl przewodnią. Dotyczy to zresztą nie tylko mostów, ale także np. zbiorników, budowli fabrycznych i t. p.

Znaczne uzupełnienie widać w dziale: Budownictwo wodne, opracowanym przez Engelsa i Heisera. Zwłaszcza dział o przegrodach dolin, oraz o wyzyskaniu sił wodnych został przerobiony i znacznie rozszerzony.

Następne działy: wodociągi (prof. Heilman), kanalizacja (prof. Genzmer), Budowa miast (Genzmer), Ulice miejskie i tramwaje (prof. Geissler), składają się na dość syntetycznie ujęty dział Inżynierji Miejskiej. Widzimy tu pójście we wręcz przeciwnym kierunku, niż w działach nauk konstrukcyjnych, może nie doprowadzone aż do ostatniego słowa, niemniej jednak wyraźne.

Ostatnie działy stanowią: Budowle ziemne (prof. Müller). Tunele (prof. Risch), Kolejnictwo (Müller, Bless i Dressler), ujęte z wielkimi zmianami w stosunku do wydań poprzednich.

Całość dzieła, tak dobrze znanego inżyniera budowy i komunikacji, uległa — jak widzimy — znacznym zmianom tak pod względem rozszerzenia, jakoteż ulepszenia i wprowadzenia najnowszych zdobyczy inżynierji, a wreszcie pod względem układu. Można by czynić pewne zastrzeżenie co do tego ostatniego, aczkolwiek w stosunku do wydań poprzednich jest i pod tym względem raczej zmiana na lepsze. Kto jednakowoż wie, jak ciężkie jest skoordynowanie prac wielu autorów w jedną całość, tak pod względem treści, jak i formy, jak wreszcie czasu (czas nadsyłania rękopisów wpływa wogóle również na układ), ten nie będzie robił dużych zarzutów co do takiego lub innego ujęcia całości, a patrzeć będzie przede wszystkim na realną wartość, na treść dzieła. Ta wartość jest bardzo duża, zwiększona znacznie w stosunku do poprzednich wydań. Nie można też wątpić, że nowe wydanie równie mile będzie przyjęte przez inżynierów, jak były przyjęte wydania poprzednie.

Forma zewnętrzna — jak i poprzednich wydań — bez zarzutu.

St. Bryła.

WIADOMOŚCI

POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE STANDARDISATION

TREŚĆ:

Projekty norm materiałów na noże.
 Projekt normy rur lanych metodą wirową.
 Otwory przejściowe do śrub.

WARSZAWA
 14 - 21 SIERPNIA
 1929 R.

SOMMAIRE:

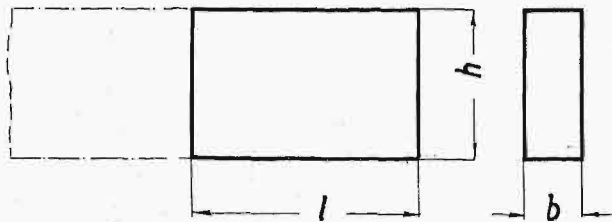
Projets des normes des matériaux pour les outils de coupe des métaux.
 Projet de la norme des tubes de la fonte centrifuge.
 Projet de la norme des ouvertures pour les boulons filetés.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 listopada 1929 r.

Polskie Normy

Wymiary materiałów na płytki noży nakładanych

PN
 N-620
 Projekt



Grubość b		6	8	10	15	
Powierzch. płytki		Przekrój trzonka odpowiadający płytce, przymocowanej				
h	l	z wierzchu	z boku	z wierzchu	z boku	z wierzchu
20	12	12×20	10×16			
25	16			16×25	12×20	
30	20			20×30	16×25	
25	35				20×30	25×35
40	30					30×40
40	50					
						40×60

Materiał: stal szybko tnąca lub materiał specjalny.

- Przekroje materiałów na noże
- Wymiary materiałów na noże jednolite lub na trzonki noży nakładanych
- Przekroje materiałów na kształtowe płytki noży nakładanych
- Wymiary materiałów na kształtowe płytki noży nakładanych

PN
N-616
N-619
N-617
N-621

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 listopada 1929 r.

Polskie Normy

Przekroje materiałów na noże

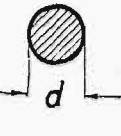
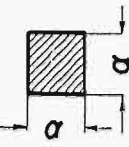
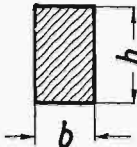
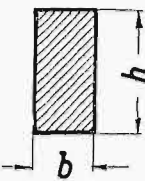
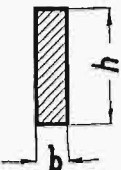
PN
N-616

Projekt

Przykład oznaczenia materiału o przekroju prostokątnym typ C, o wymiarach $b = 16$, $h = 25$

Materiał C 16-PN/N 616

mm.

P r z e k r ó j				
Typ A	Typ B	Typ C	Typ D	Typ E
Okrągły	Kwadratowy	Prostokątny ~ 1:1,5	Prostokątny ~ 1:2	Prostokątny różny
				
d	a	$b \times h$	$b \times h$	$b \times h$
(6)				6×20
(8)	8×8		8×16	8×25 ; 8×30
10	(10×10)	10×16	10×20	10×25 ; 10×40
12	12×12	12×20	12×25	
16	16×16	16×25		15×40
	20×20	20×30		
	25×25			
	30×30	30×40		
		40×60		

Gatunek materiału należy podać przy zamawianiu.

Przekroje: okrągłe, kwadratowe i prostokątne (~1:2) zalecane są na noże jednolite (do oprawek) ze stali narzędziowej, szybko tnącej lub materiału specjalnego.

Przekroje prostokątne (~1:1,5) zalecane są na trzonki noży nakładanych ze stali lub żelaza zlewne.

Przekroje prostokątne (różne) zalecane są: 1° na płytki noży nakładanych ze stali szybko tnącej lub materiału specjalnego i 2° na noże jednolite do specjalnych oprawek.

Przekrojów o wymiarach ujętych w nawiasy należy unikać.

Wymiary materiałów na noże jednolite.

Wymiary materiałów na noże jednolite lub trzonki noży nakładanych . .

Wymiary materiałów na płytki noży nakładanych

PN
N-618
N-619
N-620

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

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 listopada 1929 r.

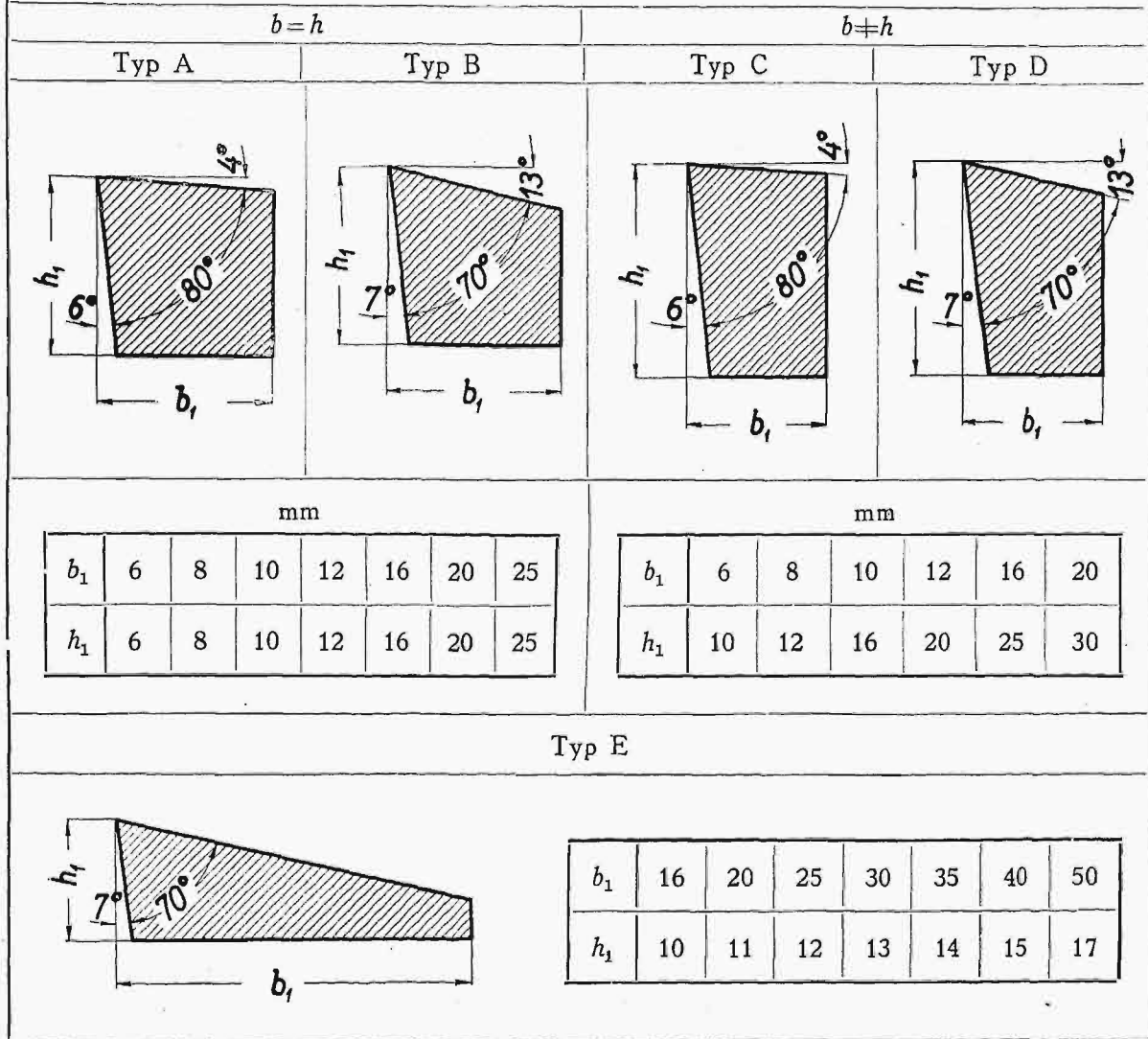
Polskie Normy

Przekroje materiałów na kształtowe płytki
noży nakładanych

PN
N-617
Projekt

Przykład oznaczenia materiału o przekroju kształtowym typ C, o wymiarach $b_1=10$, $h_1=16$
Materiał C 10—PN/N 617

Przekroje kształtowe



Materiał: stal szybkotnąca lub materiał specjalny.
Gatunek materiału należy podać przy zamawianiu.

- Wymiary materiałów na kształtowe płytki noży nakładanych
- Przekroje materiałów na noże
- Wymiary materiałów na noże jednolite lub na trzonki noży nakładanych
- Wymiary materiałów na płytki noży nakładanych

PN
N-621
N-616
N-619
N-620

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

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 listopada 1929 r.

Polskie Normy

Wymiary materiałów na noże jednolite

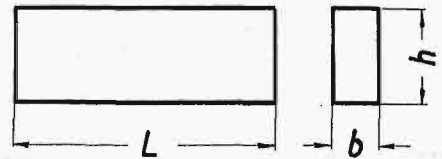
PN
N-618
Projekt

Przekrój kwadratowy



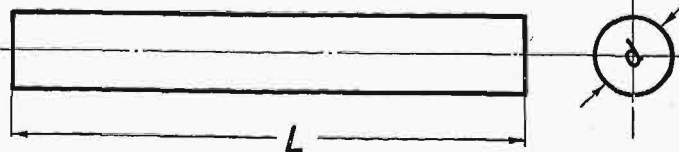
$a \times a \backslash L$	40 do 50	50 do 60	60 do 80	80 do 100	100 do 120	120 do 150	150 do 200
8 × 8	111	112	113				
(10 × 10)		119	120	121			
12 × 12			127	128	129	130	
16 × 16			134	135	136	137	138

Przekrój prostokątny ~ 1:2



$b \times h \backslash L$	80 do 120	100 do 120
8 × 16	151	152
10 × 20	153	154
12 × 25	155	156

Przekrój okrągły



$d \backslash L$	20 do 30	30 do 40	40 do 50	50 do 60
(6)	171	172	173	
(8)		176	177	178
10			181	182
12				186
16				190

Materiał: stal narzędziowa, szybko tnąca, lub materiał specjalny.
Przekrojów o wymiarach ujętych w nawiasy należy unikać.

Uwaga: Zalecane wymiary noży jednolitych są oznaczone w tabelkach numerami trzycyfrowymi.

Cyfry podane w tabelkach, oznaczające numery wielkości nie są obowiązujące.

Wymiary materiałów na noże jednolite lub na trzonki noży nakładanych

Wymiary materiałów na płytki noży nakładanych

PN
N 619
N-620

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

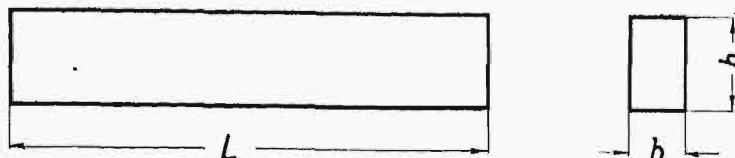
Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 listopada 1929 r.

Polskie Normy

Wymiary materiałów na noże jednolite
lub na trzonki noży nakładanych

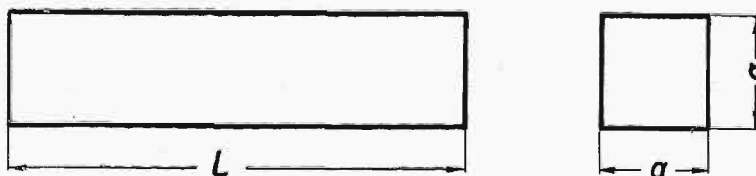
PN
N-619
Projekt

Przekrój prostokątny ~ 1 : 1,5



$L \backslash b \times h$	150 do 200	200 do 250	250 do 300	300 do 350	350 do 400	400 do 500	500 do 600
10 × 16	11	12	13				
12 × 20	18	19	20				
16 × 25	25	26	27				
20 × 30		33	34	35	36		
25 × 35			41	42	43		
30 × 40				49	50	51	52
40 × 60					57	58	59

Przekrój kwadratowy



$L \backslash a \times a$	200 do 250	250 do 300	300 do 350	350 do 400	400 do 500	500 do 600
20 × 20	71					
25 × 25		78				
30 × 30			85	86	87	88

Przekroje kwadratowe zalecane są na jednolite noże dłutownicze i wytaczaki.

Materiał: stal szybko tnąca lub narzędziowa na noże jednolite.
stal zlewna lub żel. zlewne na trzonki noży nakładanych.

U w a g a: Zalecane wymiary noży są oznaczone w tabelkach numerami dwucyfrowymi. Numer dwucyfrowy oznacza wielkość noża nakładanego (np. Nr. 27). Dopisanie zera przed numerem oznacza, że dana wielkość dotyczy noża jednolitego (np. Nr. 027) Cyfry podane w tabelkach, oznaczające numery wielkości nie są obowiązujące.

PN
N-618
N-620

Wymiary materiałów na noże jednolite.

Wymiary materiałów na płytki noży nakładanych

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

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 listopada 1929 r.

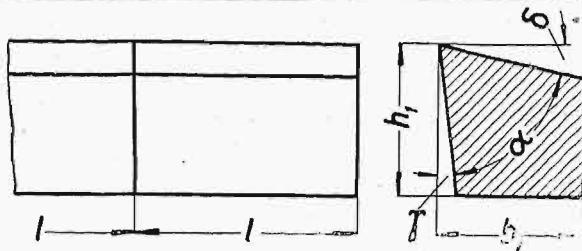
Polskie Normy

Wymiary materiałów na kształtowe płytki
noże nakładanych

PN
N-621

Projekt

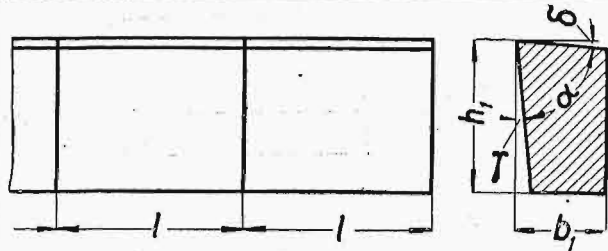
Typ A i B



mm

Wymiary płytki			Do trzonka
b_1	h_1	l	$b \times h$
6	6	10	10×16
		15	
		20	
8	8	12	12×20
		18	
		24	
10	10	16	16×25
		24	
		32	
12	12	20	20×30
		30	
		40	
16	16	25	25×35
		35	
		50	
20	20	30	30×40
		45	
		60	
25	25	40	40×60
		60	
		80	

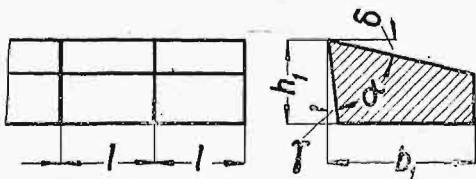
Typ C i D



mm

Wymiary płytki			Do trzonka
b_1	h_1	l	$b \times h$
6	10	12	12×20
		18	
		24	
8	12	16	16×25
		24	
		32	
10	16	20	20×30
		30	
		40	
12	20	25	25×35
		35	
		50	
16	25	30	30×40
		45	
		60	
20	30	40	40×60
		60	
		80	

Typ E



Wymiary płytki	b_1	16	20	25	30	35	40	50
	h_1	10	11	12	13	14	15	17
	l	10	12	16	20	25	30	40
Do trzonka $b \times h$		10×16	12×20	16×25	20×30	25×35	30×40	40×60

Materiał: stal szybkotnąca lub materiał specjalny
Wymiary l są orientacyjne

Przekroje materiałów na kształtowe płytki noży nakładanych
Przekroje materiałów na noże
Wymiary materiałów na noże jednolite lub na trzonki noży nakładanych
Wymiary materiałów na kształtowe płytki noży nakładanych

PN
N-617
N-616
N-619
N-621

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

Termin zgłaszania sprzeciwów: 10 czerwca 1929 r.

Polskie Normy

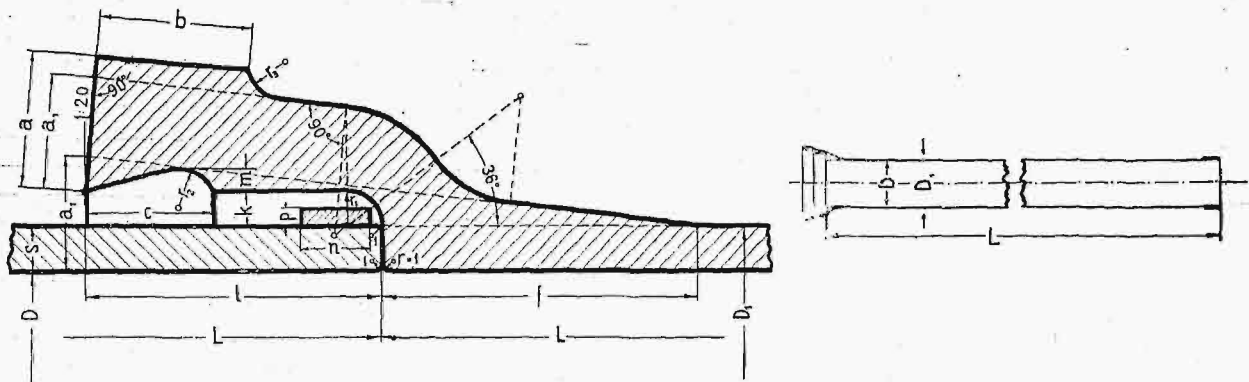
Żeliwne rury

lane sposobem wirowym podług patentu de Lavaud
Prosta z kielichem półtkim — Rurociągi

PN

B—872

Projekt



$r_1 = k$

$r_2 = 0,25 b$

$r_3 = 6 \text{ mm} \pm 0,02 D$

Milimetry

D	D ₁	s	l	f	k	a	a ₁	c	m	b	p	n	L	Waga całej rury w kg.
80	98	9	60	65	7	27	23	26	4,5	31	3,5	14	4000	80
100	118	9	64	66	8	28	23	27	4,5	32	3,5	14	4000	96
125	145	10	65	67	8	29	24	27	4,5	32	3,5	14	4000	130
150	170	10	66	69	8	30	25	28	4,5	33	4	15	4000	155
200	222	11	68	72	8	32	27	29	5	34	4	15	5000	281
250	274	12	70	75	9	34	29	30	5	35	4	16	5000	375
300	326	13	72	78	9	36	30	31	5	36	4,5	17	5000	485
350	378	14	74	81	9	38	32	32	5,5	37	4,5	18	5000	610
400	430	15	76	84	10	40	34	33	5,5	38	5	18	5000	745

Ciśnienie robocze 10 atn.

Waga rur obliczana jest dla średnic od 80—200 mm przy długości
 $L = 4000$ mm, zaś od 250—400 mm przy długości $L = 5000$ mm.

Kwiecień 1929

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 grudnia 1929 r.

Polskie Normy

Otwory przejściowe do śrub

PN
G-919

Projekt

Milimetry

Do śrub o średnicy		Otwory przejściowe				Do śrub o średnicy		Otwory przejściowe			
Gwint		wiercone			odlany	Gwint		wiercone			odlany
Whitworth	Metryczny	dokładny	średni	zgrubny 1	zgrubny 2	Whitworth	Metryczny	dokładny	średni	zgrubny 1	zgrubny 2
cale	1	1,1	1,3			cale	27	28	30		33
	1,2	1,3	1,5			1 ¹ / ₈ "	28,576	30	32	34	35
	1,4	1,5	1,8				30	31	33		36
	1,7	1,8	2,1			1 ¹ / ₄ "	31,751	33	35	37	38
	2	2,2	2,4				3,3	34	36		40
	2,3	2,5	2,8			1 ³ / ₈ "	34,926	36	38	40	41
	2,6	2,8	3,1				36	37	39		42
	3	3,2	3,6			1 ¹ / ₂ "	38,101	40	42	44	45
	3,5	3,7	4,2				39		42		45
	4	4,3	4,8			1 ⁵ / ₈ "	41,277		45		49
	4,5	4,8	5,3				42		45		49
3 ¹ / ₁₆ "	4,762	5,1	5,5			1 ³ / ₄ "	44,452		48	50	52
	5	5,3	5,8				45		48		52
	5,5	5,8	6,4			1 ⁷ / ₈ "	47,627		52		56
	6	6,4	7				48		52		56
1 ¹ / ₄ "	6,350	6,7	7,4			2"	50,802		55	58	60
	7	7,4	8				52		56		62
5 ¹ / ₁₆ "	7,938	8,4	9,5				56		62		68
	8	8,4	9,5		10,5	2 ¹ / ₄ "	57,152		62	65	68
	9	9,5	10,5		11,5		60		65		72
3 ³ / ₈ "	9,525	10	11,5		12,5	2 ¹ / ₂ "	63,502		68	72	75
	10	10,5	11,5		13		64		70		76
	11	12	13		14		68		74		80
7 ¹ / ₁₆ "	11,113	12	13		14	2 ³ / ₄ "	69,853		74	78	82
	12	13	14		15		72		78		85
1 ¹ / ₂ "	12,700	13,5	15	16	16		76		82		90
	14	15	16		18	3"	76,203		82	85	90
5 ¹ / ₈ "	15,876	17	18	19	20		80		86		95
	16	17	18		20	3 ¹ / ₄ "	82,553		88		98
	18	19	20		22		85		90		100
3 ¹ / ₄ "	19,051	20	22	23	24	3 ¹ / ₂ "	88,903		95		105
	20	21	23		25		90		95		105
	22	23	25		27		95		102		110
7 ¹ / ₈ "	22,226	25	25	26	27	3 ³ / ₄ "	95,254		102		110
	24	25	27		30		100		108		115
1"	25,401	26	28	30	31	4"	101,604		108		115

Otwory wiercone z oznaczeniem:

dokładny — stosowane są w mechanice precyzyjnej oraz w obrabiarkach precyzyjnych,

średni — w ogólnej budowie maszyn,

zgrubny 1 — przy otworach do śrub w kołnierzach rurowych,

zgrubny 2 — dla otworów lanych.

Czerwiec, 1929.