

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Koszta własne przewozów na Polskich Kolejach Państwowych, nap. S. Sztolcman, Inżynier.
 Piecze indukcyjne na prąd szybkozmienny, nap. A. Groza, Inżynier, Adjunkt Akademii Górniczej w Krakowie.
 W sprawie oczyszczania wód kanałowych w Warszawie, nap. L. Gembarzewski, Inż. technolog.
 O rewizji wzorów do obliczeń wałków gładkich, nap. A. Tuczyński.
 Przegląd pism technicznych.
 Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

SOMMAIRE:

Les prix de revient du transport par chemins de fer de l'Etat de Pologne, par M. S. Sztolcman, Ingénieur.
 Les fours électriques à induction à haute fréquence (à suivre), par M. A. Groza, Ingénieur, adjoint à l'Académie des Mines de Cracovie.
 Sur l'épuration des eaux d'égouts à Varsovie, par M. L. Gembarzewski, Ingénieur.
 Sur la révision des formules à calcul des arbres de transmission, par M. A. Tuczyński.
 Revue documentaire.
 Bulletin du Comité Polonais de Standardisation.

Koszta własne przewozów na Polskich Kolejach Państwowych.^{*)}

Napisał Inż. S. Sztolcman.

W każdym prawidłowo prowadzonym przedsiębiorstwie potrzebna jest świadomość kosztu własnego produkcji każdego rodzaju wytwarzanych wartości, albowiem daje ona możliwość należytego ustalania cen na poszczególne przedmioty. Potrzeba ta występuje także i w przedsiębiorstwie kolejowym, którego jedyną produkcją są wprawdzie tylko przewozy, ale przewozy najrozmaitszego charakteru. Koszta własne poszczególnych kategorii przewozów są różne, a więc i opłata za nie nie może być jednakowa. Wprawdzie opłata zależy jeszcze od innych czynników, ale świadomość kosztu własnego musi służyć za podstawę do jej określenia.

Pojmując doniosłość tej sprawy, podjąłem się w jesieni 1925 r., z polecenia ówczesnego Ministra Kolei Inż. K. Tyszki, jej oświetlenia, chociaż byłem przekonany o niemożliwości ścisłego rozwiązania i przewidywałem poważne trudności z powodu braku niezbędnych danych statystycznych. Przed wojną brałem czynny udział w komisji, utworzonej w tej sprawie przy Radzie Inżynierskiej rosyjskiego Ministerstwa Komunikacji, ale Komisja ta nie zakończyła swych prac i jedynymi śladami jej działalności, jakie pozostały, są prace wstępne Prezesa Rady Inżynierskiej inż. W. W. Sałowa i inż. A. N. Frołowa. W dawniejszej literaturze zachodnio-europejskiej prac w tej sprawie nie udało mi się odnaleźć. Trzeba więc było stworzyć samą metodę badania.

Zanim przystąpię do jej opisu i otrzymanych wyników, muszę zaznaczyć, że już w Polsce po wojnie uprzedził mnie inż. W. Czapski i współcześnie, lecz zupełnie niezależnie, pracował inż. B. Do-

brzycki. Praca inż. Czapskiego¹⁾ była ograniczona do podziału wydatków eksploatacji na odnoszące się do ruchu osobowego i towarowego, dawała więc możliwość określenia przeciętnego kosztu jednego osobo-*km* i jednego tonno-*km* ładunków, bez dalszego jednak zróżniczkowania tych kosztów w zależności od kategorii przewozów, odległości przewozów i ich gęstości. Trzy prace inż. Dobrzyckiego²⁾ posunęły dalej wyjaśnienie sprawy kosztów własnych i oparły się częściowo na ścisłej rejestracji wydatków związanych bezpośrednio z przewozem na dwóch próbnym odcinkach: na jednym dla pociągu tranzytowego, na drugim dla pociągu zbiorowego, w ciągu miesiąca dla każdego z nich. W drugiej części swej ostatniej pracy podaje też inż. B. Dobrzycki wyniki swych obliczeń dla całej sieci kolejowej polskiej.

Już po opublikowaniu pierwszych swych prac w sprawie kosztów własnych przewozów, dowiedziałem się o pracach prowadzonych w tej sprawie w innych państwach.

We Francji pani Thérèse Leroy prowadziła od r. 1916 badania statystyki i rachunkowości kolejowej oraz studja nad kosztami własnymi transportów kolejowych. Referat jej w tej sprawie został wyróżniony na II-gim Międzynarodowym Kongresie Naukowej Organizacji w Brukseli w październiku 1925 r. i wydrukowany w „Mémoires” Kongresu. W Nr. 10 polskiego „Przeglądu Organizacji” (październik 1927 r.) znajduje się specjalnie przez nią napisany artykuł „Koszta własne transportów kolejowych”, stanowiący skrót jej prac dotychczasowych.

W Nr.Nr. 35 i 36 tygodnika „Verkehrstechnische Woche” z roku 1927 znajduje się praca dr.

^{*)} Odczyt wygłoszony dn. 16 marca r. b. w Stowarzyszeniu Techników w Warszawie.

¹⁾ „Inżynier Kolejowy”, 1925 r., Nr. 2(6).

²⁾ „Inżynier Kolejowy”, 1925 r., Nr.Nr.: 5(12), 10(14) i 11(25) i 1926 r. Nr.Nr.: 3(19) i 4(20).

inż. Gerharda Sommera: „Selbstkostenermittlung im Verkehrswesen, ihre Grundlagen und Anwendung“.

Wreszcie w Rosji Sowieckiej była opracowana w 1925 r. przez Komisarjat Komunikacji „Instrukcja o podziale wydatków pomiędzy ruch osobowy i towarowy” i rozesłana do zarządów poszczególnych kolei do wykonania.

Nie będę się zatrzymywał na szczegółach tych metod badania — sprawę tę opracowuje kto inny. Wskażę tylko, że opierają się one częściowo na danych statystycznych z lat ubiegłych, głównie zaś na wprowadzeniu do rachunkowości i statystyki kolejowej pewnych uzupełnień, niezbędnych do ściślejszego podziału wydatków. Wielu danych statystycznych z lat do 1923 roku włącznie nie posiadamy, spadek naszej waluty w tym okresie nie pozwala na porównanie wydatków z tych lat, wprowadzenie zaś uzupełnień w rachunkowości przed ustaleniem metody badania było dotychczas przedwczesne. W tych warunkach trzeba było się zadowolnić metodą przybliżoną, która jednak, jak się okazało, dała wyniki prawdopodobne.

Pierwsza moja praca³⁾ była próbą stworzenia metody badania, możliwego zróżniczkowania kosztu przewozów różnych kategorii i wyjaśnienia wpływu odległości przewozów na ich koszt. Za podstawę badania przyjąłem „Sprawozdanie budżetowe o wydatkach polskich kolei państwowych za r. 1924”. Ponieważ jednak niektóre wydatki ulegały jeszcze wskutek rozmaitych przyczyn z roku na rok znacznym wahanom, wprowadziłem do nich poprawki, zmierzające do ustalenia budżetu normalnego, niezależnego od przyczyn przypadkowych. Wszystkie wydatki podzieliłem na dziewięć kategorii, stosownie do podziału, wskazanego w dziele prof. A. Wasiutyńskiego „Drogi żelazne” (str. 161 i następne), a mianowicie: linjowe, zależne od długości torów głównych, przewozowe osobowe i towarowe, zależne od przebiegu ciężaru wagonów brutto, pociągowe osobowe i towarowe, zależne od przebiegu pociągów, trakcyjne — zależne od siły pociągowej parowozów w pociągach, stacyjne osobowe i towarowe — zależne od ilości przewiezionych osób i tonn ładunków i wreszcie nadzwyczajne. Przy podziale poszczególnych wydatków (lub grup wydatków) pomiędzy powyższe kategorie, trzeba się było w wielu wypadkach uciekać do mniej lub więcej prawdopodobnych przypuszczeń, opartych na znajomości warunków eksploatacji, można jednakże przyjąć, że możliwe odchylenia w jedną lub drugą stronę kompensowały się wzajemnie w wielu razach, tak że wyniki ostateczne podziału były bliskie rzeczywistości. Ponieważ wydatki trakcyjne można było podzielić pomiędzy ruch osobowy i towarowy w przybliżeniu dostatecznie prawdopodobnym, to około 90% wszystkich wydatków zostało od razu podzielone między te dwie zasadnicze grupy przewozów i tylko wydatki linjowe i nadzwyczajne podzielono proporcjonalnie do sum ogólnych wydatków, podzielonych poprzednio na odnoszące się do ruchu osobowego i towarowego. Przypuściwszy, że wydatki stacyjne obejmują tylko koszty związane z począt-

kiem i końcem przewozu i nie zależą od odległości przewozu, mogłem koszt przewozu każdej jednostki wyrazić wzorem ogólnym:

$$K = A + BL, \dots \dots \dots (1)$$

w którym A oznacza wydatki stacyjne, przypadające na jedną osobę, lub jedną tonnę ładunków, B — pozostałe wydatki, przypadające na jeden osobo- km lub tonno- km , a L — odległość przewozu. W ten sposób, dzięki wyodrębnieniu wydatków stacyjnych, otrzymałem możność zróżniczkowania kosztów przewozu zależnie od odległości. Wydatki stacyjne obciążają przewóz tem mniej, im odległość przewozu jest większa i koszt własny jednego osobo- km lub tonno- km jest ze zwiększeniem odległości coraz mniejszy. Jest to pierwsze zróżniczkowanie kosztów przewozu osób i ładunków, dające się ująć najłatwiej, nie wyczerpuje ono jednak zadania. W przewozach kolejowych jest cały szereg kategorii, koszt których jest bardzo rozmaity. Zbadanie tej części zadania stanowi już poważne trudności.

W ruchu osobowym istnieją u nas trzy klasy przewozów, w których stosunek opłaty od klasy III do I wynosi $1 : 1\frac{1}{2} : 2\frac{1}{2}$. Chodziło więc o to, czy ten stosunek opłaty odpowiada stosunkowi kosztu własnego, czy pasażerowie jednych klas nie są pod względem opłaty uprzywilejowani w porównaniu z pasażerami innych klas. Zadanie to było tem ciekawsze do wyjaśnienia, że inż. A. Frołow określił dla kolei rosyjskich przed wojną stosunek kosztu własnego przewozu osób w wagonach trzech klas, jak $1 : 2,5 : 10$. Dla określenia stosunku kosztu na polskich kolejach, posiadałem tylko przybliżone dane o stosunku ciężaru własnego wagonów trzech klas na jedno miejsce i o stosunku miejsc zajętych do zaofiarowanych. Na podstawie tych danych, określiłem stosunek kosztu własnego przewozu osób w trzech klasach, jak $1 : 1,41 : 2,57$ — dosyć zbliżony do stosunku opłat.

Bez porównania trudniejszą była sprawa zróżniczkowania kosztów własnych przewozu różnych kategorii ładunków, tak z powodu ogromnej różnorodności tych kategorii, jak i dla zupełnego braku odpowiednich danych, a chociażby danych o przebiegach wszystkich poszczególnych towarów. Tu trzeba było z konieczności operować rozmaitemi przypuszczeniami. Za punkt wyjścia wziętemi przewozy tranzytem ładunków masowych (węgiel), przewożonych w pociągach o pełnym składzie. Dla tych przewozów można było odrzucić przeważającą część wydatków stacyjnych, które obciążały drogi zagraniczne. Dla ładunków masowych, wywożonych zagranicę (węgiel i połowa materiałów drzewnych) na tej samej podstawie przyjąłem tylko połowę wydatków stacyjnych. Resztę ładunków podzieliłem na masowe (75% węgla w komunikacji wewnętrznej) i pozostałe. Koszt własny przewozu ładunków pozostałych przyjąłem 1,9 razy większy od kosztu przewozu ładunków masowych w komunikacji wewnętrznej, przez analogję z taką samą różnicą między kosztem przewozu ładunków tranzytowych i wszystkich pozostałych ładunków. W ten sposób, ta pierwsza próba zróżniczkowania kosztu przewozu ładunków doprowadziła zaledwie do podziału na cztery kategorie, z któ-

³⁾ „Inżynier Kolejowy”, 1926 r., Nr. 7(23).

rych ostatnia była ilościowo bardzo wielka (63% ilości przewiezionych tonów i wykonanych tonno-km).

W tej pierwszej pracy określiłem jeszcze koszt własny przewozu ładunków w kierunku powrotu wagonów próżnych, przyczem okazało się, że wynosi on 41% kosztu przewozu w kierunku ładownym.

Należy zaznaczyć, że przeciętny koszt własny jednego tonno-km ładunków określony przezemnie na 4,0 gr., okazał się równym kosztowi obliczonemu zupełnie inną drogą przez inż. Dobrzyckiego.

Drużga moja praca¹⁾ była poświęcona zbadaniu zależności kosztów własnych przewozu ładunków od gęstości przewozów. W tym celu podzieliłem wszystkie przewozy pomiędzy dziewięć dyrekcyj kolejowych, w których gęstość przewozów, to jest przeciętna ilość tonno-km na km, jest bardzo rozmaita, i określiłem przeciętny koszt własny jednego tonno-km dla każdej dyrekcji osobno. Otrzymałem szereg, z którego, pomimo dość znacznych nawet odchyień dla niektórych dyrekcyj, widać było zmniejszenie kosztu jednego tonno-km w zależności od zwiększenia gęstości przewozów. Jeśli wyrazić tę zależność wzorem:

$$K = Tx + Ly, \dots \dots \dots (2)$$

gdzie K — ogólny koszt przewozu w tys. złotych,

T — miliony wykonanych tonno-km,

L — długość linii w km,

to, mając wielkości K , T i L dla dziewięciu dyrekcyj, można było określić współczynniki x i y za pomocą metody najmniejszych kwadratów, przyczem okazało się, że dla 1924 r. $x = 28,01$, a $y = 8,16$.

Podział przewozów pomiędzy dyrekcje w roku 1924 nie był jeszcze dokładny, przerobiłem więc obliczenie według dokładniejszych danych z r. 1925 i otrzymałem wyniki następujące:

1) wzór zależności od gęstości przewozów ma postać

$$K = 34,0776 T + 8,90 L. \dots \dots \dots (3);$$

2) gęstość przewozów jest najmniejsza w dyrekcji Wileńskiej: 193 tysiące tonno-km na km, największa w dyrekcji Warszawskiej — 1782 tys. tkm, to jest 9,2 razy większa;

3) przeciętny koszt jednego tonno-km według wzoru (3) w dyrekcji Wileńskiej wynosi 8,01 gr., w Warszawskiej 3,91 gr., to jest 2,05 razy mniej.

Określenie rzeczywistego przeciętnego kosztu przewozu ładunków w poszczególnych dyrekcjach dało możliwość obliczenia kosztu przewozu węgla z zagłębia do Gdańska i Gdyni. Koszt ten, według późniejszych obliczeń, wyniósł w r. 1925 1,78 gr., a w r. 1926 1,71 gr. za tonno-km.

W trzeciej pracy²⁾ przeprowadziłem obliczenie kosztów własnych przewozów według danych r. 1925. Obliczenie to było wykonane metodą przyjętą dla r. 1924, przyczem wprowadzono tylko pewne zmiany w podziale wydatków eksploatacji na dziewięć kategorii.

Wspomnę jeszcze o czwartej swej pracy, dotyczącej kosztów własnych przewozów na państwowych kolejach wąskotorowych w 1925 r.³⁾ Koleje wąskotorowe można podzielić na trzy gru-

py: 1) w dyrekcji Wileńskiej, 2) w dyrekcjach Warszawskiej i Radomskiej i 3) w dyrekcji Katowickiej. Grupy te różnią się pod względem charakteru pracy, gęstości przewozów i kosztu własnego przewozów, winny więc być przy ustalaniu taryf traktowane rozmaicie.

Podjęta z polecenia obecnego Ministra Komunikacji inż. P. Romockiego ogólna reforma polskich taryf kolejowych, wysunęła potrzebę zasad badania kosztów własnych przewozów, by według nich przeprowadzić te badania jednolicie dla szeregu lat, a prócz tego potrzebę dalszego zróżniczkowania kosztu przewozu ładunków „pozostałych”, które, jak wspomniałem, wyniosły w 1924 r. 63% ilości ogólnej. Praca ta była wykonana przezemnie przy czynnym współudziale członka Państwowej Rady Kolejowej inż. A. Krzyżanowskiego, który wniósł w nią wiele inicjatywy i doświadczenia. Opracowanie zasad obliczania i samo obliczenie za r. 1925 było wykonane przezemnie, a za lata 1924 i 1926 — według sprawozdań budżetowych — i 1927/8 oraz 1928/9 — według preliminarzy budżetowych — przez inż. A. Krzyżanowskiego.

Za podstawę badania przyjęto moją metodę, lecz wprowadzono do niej następujące zmiany:

1) Przedewszystkiem uznano, że za podstawę obliczeń należy przyjąć wydatki rzeczywiste, dla uniknięcia pewnej dowolności, możliwej przy określaniu wydatków „normalnych”. Ponieważ jednak w liczbie wydatków znajdują się takie, które mają bezpośrednio całkowite lub częściowe pokrycie w dochodach, pomimo dochodu z przewozów, to te wydatki z obliczeń ogólnego kosztu eksploatacji, o ile one były mniejsze od dochodu, wyłączono zupełnie, a jeśli były większe od dochodu, przyjęto tylko różnicę. Do takich wydatków należą: wymiana taboru, służba sanitarna, czynsz za najem taboru, opłata procentów i straty na walucie, przewozy gospodarcze, rejestracja przewozów i urządzenia humanitarne. Prócz tego wyłączono zupełnie spłatę pożyczek kolejowych, a także przyjęte w moich poprzednich badaniach odliczenia na fundusze zapasowy i meljoracyjny, jako nie należące do wydatków eksploatacji.

2) Przy podziale wszystkich wydatków na kategorie, wprowadzono jedną zasadniczą zmianę. Przy badaniu wydatków stacyjnych towarowych, zwrócono uwagę, że część ich (blisko połowa) jest zależna od odległości przebiegu ładunków, i dlatego tę kategorię wydatków podzielono na dwie: zależną od przebiegu i zależną od ilości ładunków. Kategoria wydatków nadzwyczajnych, po wyłączeniu odliczeń na fundusze zapasowy i meljoracyjny, odpadła. Przy podziale niektórych poszczególnych wydatków na kategorie, wprowadzono inne zasady, które wydawały się bardziej odpowiednimi.

Najtrudniejszym zadaniem było dalsze zróżniczkowanie przewozu ładunków. Przy zupełnym braku danych dla rozwiązania tej sprawy, prócz wskazanej powyżej szczegółowej rejestracji części wydatków, przeprowadzonej przez inż. B. Dobrzyckiego, trzeba było do czasu analogicznych badań na szerszą skalę uciec się do mniej lub więcej prawdopodobnych przypuszczeń. W tym celu, dla

¹⁾ „Inżynier Kolejowy”, 1926 r., Nr. 12(28).

²⁾ „Inżynier Kolejowy”, 1927 r., Nr. 2(30).

³⁾ „Inżynier Kolejowy”, 1927 r., Nr. 9(37).

wydatków stacyjnych, zależnych od ilości ładunków, przyjęto, że wydatki związane z nadaniem są jednakowe z wydatkami przy przyjęciu, i podzielono przewozy na trzy kategorie, z następującym ich ustosunkowaniem:

- 1) nadanie węgla przyjęto za 1;
- 2) nadanie ładunków pełnowagonowych, prócz węgla, i przyjęcie wszystkich ładunków pełnowagonowych, z włączeniem węgla, za 2;
- 3) nadanie i przyjęcie ładunków niepełnowagonowych za 4.

Mając ogólną sumę wydatków stacyjnych, zależnych od ilości ładunków, a także ilości nadanych i przyjętych ładunków tych trzech rodzajów, można było określić dla nich wartość A we wzorze (1).

W podobny sposób przyjęto również trzy kategorie dla wydatków przewozowych, z następującym ich ustosunkowaniem:

- 1) przewozy ładunków masowych w pociągach zwartych, idących od stacji nadania do stacji przyjęcia w pełnym składzie z ładunkiem pełnowagonowym, przyjęto za 1;
- 2) przewozy pozostałych ładunków pełnowagonowych za 2;
- 3) przewozy ładunków niepełnowagonowych za 4.

Dało to możność wyznaczenia dla nich wartości B we wzorze (1).

Z kombinacji tych sześciu kategorii, a także przy uwzględnieniu przewozów tranzytowych (wydatki stacyjne = 0), wywozu zagranicę i przywozu z zagranicy (wydatki stacyjne = połowie obliczonych w sposób powyższy) otrzymuje się dla naszych rzeczywistych rodzajów ładunków dziesięć następujących wzorów dla trzynastu kategorii przewozów, z których kategorie 5 i 13, 6 i 9, 8 i 11 mają wzory identyczne.

Wzory te są podane w tabeli I-ej, w postaci ogólnej i z wartościami A i B w groszach w 1925 i 1926 r.

Należy zaznaczyć, że w 1925 r. przebieg ładunków 9-ej kategorii (75% węgla w komunikacji wewnętrznej), największy ze wszystkich, stanowił 20% przebiegu ogólnego wszystkich ładunków, a w 1926 r. przebieg największy węgla, wywiezionego przez Gdańsk i Gdynię, — 17% przebiegu ogólnego.

Zróżniczkowanie kosztów własnych przewozu ładunków, przeprowadzone powyżej, oparte na przypuszczalnym ustosunkowaniu tych kosztów dla różnych kategorii przewozów, należy uważać za pierwszą próbę oświetlenia tej sprawy dla kolei polskich. Jedyną cyfrą, którą mogą przytoczyć dla porównania, jest stosunek kosztu jednego tonno-km przewozu ładunków w pociągach: tranzytowych i zbiorowym, określony przez inż. B. Dobrzyckiego, jako 1 : 4,37, który odpowiada przyjętemu przezemnie stosunkowi między najmniejszym i największym kosztem 1 : 4. Przeprowadzenie na szeroką skalę badań, analogicznych z badaniami inż. B. Dobrzyckiego, dla różnych kategorii przewozów i w różnych warunkach dałoby możność wprowadzenia poprawek, opartych już na danych doświadczalnych. Badania kosztów przewozów, przeprowadzane obecnie w innych państwach, wskazują inne, bardziej doskonałe metody. Przypuszczam jednak, że i porównanie wyników obliczeń z szeregu lat, opartych na powyższych zasadach, da możność pewnego sprawdzenia prawidłowości tych zasad i dlatego spróbuję przeprowadzić takie porównanie.

Obliczenie kosztów własnych przewozów wymaga danych o ilości i przebiegu ładunków różnych kategorii. Takie dane, choć jeszcze nie dla wszystkich ładunków, posiadamy za 1925 i 1926 r. Za 1927 r. będziemy je już mieli dla wszystkich. Odpowiednio do tego, zróżniczkowanie kosztów przeprowadzono dotychczas tylko dla tych dwóch lat i porównanie można będzie zrobić tylko dla nich. Te dwa lata nadają się szczególnie do porównania, albowiem w 1926 r. nastąpiła znaczna zmiana w ilości przewozów niektórych kategorii. Przebieg węgla wywiezionego przez stacje graniczne zwiększył się w porównaniu z 1925 r. z 546 do 1696 milj. *tkm*, węgla wywiezionego przez Gdańsk i Gdynię — z 699 do 2561 milj. Odpowiednie dane porównawcze są wskazane w tabeli II. Ponieważ jednak przebieg przeciętny niektórych kategorii przewozów był w tych latach bardzo różny, co wpływało na wielkość kosztu jednego *tkm*, to w ostatnich czterech kolumnach tabeli wyprowadzono przebiegi przeciętne dla tych dwóch lat, obliczone dla każdego roku koszty jednego *tkm* przy jednakowym przebiegu i stosunek kosztu w 1925 do 1926 roku.

TABELA I.

№ kategorii	Kategorie przewozów	Wzory		
		Ogólne	1925 r.	1926 r.
1	Tranzyt węgla	$K_1 = BL$	$K_1 = 1,8 L$	$K_1 = 1,6 L$
2	" innych ładunków	$K_2 = 2 BL$	$K_2 = 3,6 L$	$K_2 = 3,2 L$
3	Wywóz zagranicę przez stacje graniczne: węgiel 100%	$K_3 = \frac{A}{2} + BL$	$K_3 = 58,6 + 1,8 L$	$K_3 = 57,64 + 1,6 L$
4	Wywóz zagranicę przez stacje graniczne:			
5	materiały drzewne 50%	$K_4 = A + BL$	$K_4 = 117,2 + 1,8 L$	$K_4 = 115,28 + 1,6 L$
6	pozostałe ładunki	$K_5 = A + 2 BL$	$K_5 = 117,2 + 3,6 L$	$K_5 = 115,28 + 3,2 L$
7	Wywóz przez Gdańsk i Gdynię: węgiel 100%	$K_6 = 1\frac{1}{2} A + BL$	$K_6 = 175,8 + 1,8 L$	$K_6 = 172,92 + 1,6 L$
8	" " " " materiały drzewne 50%	$K_7 = 2 A + BL$	$K_7 = 234,4 + 1,8 L$	$K_7 = 230,56 + 1,6 L$
9	" " " " pozostałe ładunki	$K_8 = 2 A + 2 BL$	$K_8 = 234,4 + 3,6 L$	$K_8 = 230,56 + 3,2 L$
10	Przewozy w komunikacji wewnętrznej: węgiel 75%	$K_9 = 1\frac{1}{2} A + 2 BL$	$K_9 = 175,8 + 3,6 L$	$K_9 = 172,92 + 3,2 L$
11	" " " " węgiel 25%	$K_{10} = 4 A + 4 BL$	$K_{10} = 468,8 + 7,2 L$	$K_{10} = 461,12 + 6,4 L$
12	" " " " pozostałe pełnowagonowe	K_5	K_5	K_5
13	Przywóz z zagranicy	K_5	K_5	K_5

T A B E L A II.

Nr. kategorii	Wyszczególnienie kategorii przewozów												Przebieg przeciętny w r. 1925 i 1926		Koszt i tkm według przeciętnego przebiegu groszy		Stosunek kosztu 1926 r. do kosztu 1925 r.
	1			2			5			6			1925	1926			
	Ilość tysięcy tonn	% w stos. do ilości ogólnej	Przebieg tysięcy tkm	% w stos. do ilości ogólnej	Przebieg tysięcy km	Koszt i tkm groszy	Ilość tysięcy tonn	% w stos. do ilości ogólnej	Przebieg tysięcy tkm	% w stos. do ilości ogólnej	Przebieg tysięcy km	Koszt i tkm groszy					
1.	601	1,15	183299	1,67	305	1,80	1467	2,50	484932	3,18	331	1,60	1,80	1,60	1,13		
2.	1952	3,72	595360	5,42	305	3,60	2517	4,28	696304	4,56	277	3,20	3,60	3,20	1,13		
Wywóz przez stacje graniczne:																	
3.	7189	13,70	546364	4,97	76	2,57	10629	18,08	1695881	11,12	160	1,96	2,30	2,09	1,10		
4.	949	1,81	399529	3,64	421	2,08	1508	2,56	546895	3,58	363	1,92	2,10	1,89	1,41		
5.	2806	5,35	701500	6,39	250	4,07	3544	6,03	1035319	6,79	292	3,59	4,03	3,63	1,11		
Wywóz przez Gdańsk i Gdynię:																	
6.	1098	2,09	699079	6,36	637	2,07	4137	7,04	2561249	16,79	619	1,88	2,10	1,88	1,12		
7.	421	0,80	177241	1,61	421	2,36	758	1,29	411041	2,70	542	2,03	2,29	2,08	1,10		
8.	1013	1,93	253250	2,31	250	4,54	1725	2,93	823677	5,40	477	3,68	4,25	3,84	1,11		
Przewozy w komunikacji wewnętrznej:																	
9.	8606	16,40	2211742	20,14	257	2,48	7590	12,91	2102116	13,78	277	2,22	2,46	2,25	1,10		
10.	2869	5,47	737333	6,71	257	4,28	2530	4,30	700706	4,59	277	3,82	4,26	3,85	1,11		
11.	11135	21,22	2024290	18,43	182	4,89	10151	17,26	1910912	12,53	188	4,42	4,87	4,45	1,09		
12.	11774	22,44	2140457	19,49	182	9,78	10936	18,60	2055968	13,47	188	8,85	9,72	8,89	1,09		
13.	2055	3,92	313750	2,86	250	4,37	1306	2,22	230870	1,51	177	3,85	4,15	3,74	1,11		
	52468	100,00	10983194	100,00	209	4,68	58798	100,00	15255870	100,00	259	3,58	4,62	3,71	1,24		
									Razem								

Z wyników obliczeń, przeprowadzonych w tabeli, można wyprowadzić następujące wnioski:

1) Koszt własny poszczególnych kategorii przewozów, przy wprowadzeniu dla porównania jednakowych dla obu lat przeciętnych przebiegów, był w 1925 r. większy aniżeli w 1926 r. o 9—13%. Przy jednakowym sposobie obliczenia dla obydwóch lat, zdawałoby się, że zwiększenie kosztu w 1925 r. powinno było być jednakowe dla wszystkich kategorii. Największe różnice dla kategorii 1, 2 i 6 o 13 i 12% były po części wynikiem wpływu zwiększenia gęstości przewozu ładunków tych kategorii dla przewozu tranzytem węgla z 601 tys. *tkm* na *km* w 1925 r. do 1467 w 1926 r., pozostałych ładunków z 1952 do 2517 *tkm* i węgla wywiezionego przez Gdańsk i Gdynię z 1098 do 4137 *tkm*. Odwrotnie, najmniejsze różnice dla kategorii 11 i 12 o 9% wynikły po części wskutek zmniejszenia się w 1926 r. gęstości przewozów pozostałych ładunków w komunikacji wewnętrznej z 11135 i 11774 *tkm* na *km* w 1925 r. do 10151 i 10936 *tkm* w 1926 r. Zresztą różnice w zwiększeniu, które się otrzymały, są prawdopodobnie także wynikiem nieprawidłowo przyjętego przypuszczalnego ustosunkowania kosztu własnego przewozów różnych kategorii, ale wogóle są nieznaczne.

2) Przeciętny koszt własny przewozu wszystkich ładunków był w 1925 r. większy aniżeli w 1926 r. o 24%. Było to po części wynikiem zwiększenia w 1926 r. gęstości przewozów. Gęstość przewozów w 1925 r. była 652 tys. tonno-*km* na *km*, a w 1926 wzrosła do 898 tys. Przeciętny koszt jednego *tkm* w 1925 r., obliczony według wzoru (3), był 4,77 gr. Gdyby gęstość przewozów w 1925 r. była taka, jak w 1926 r., to koszt jednego *tkm* według tego samego wzoru byłby 4,39 gr. Koszt więc rzeczywisty był większy od przypuszczalnego o 9%. To było pierwszą przyczyną potaniaenia przewozów w 1926 r., która odbiła się na wszystkich kategoriach przewozów. Drugą przyczyną było stosunkowe zwiększenie przewozów masowych,

których koszt jest mniejszy od przeciętnego. Ze zwiększenia w 1926 r. ogólnego przebiegu wszystkich ładunków 4273 milj. *tkm*, przypada na wywóz zagranicę i tranzyt węgla i materiałów drzewnych 3694 milj., to jest 89%. Gdyby stosunek procentowy przewozów różnych kategorii w 1925 r. był taki, jak w 1926 r. to przeciętny koszt jednego *tkm* wszystkich ładunków byłby 4,05 gr. Koszt więc rzeczywisty w 1925 r. 4,68 gr. był wskutek tej przyczyny większy od kosztu 1926 r. o 15,5%.

Przeciętny koszt jednego tonno-*km* wszystkich ładunków wskutek tych dwóch przyczyn powinien był być większy aniżeli w 1926 r. o $9 + 15,5 = 24,5\%$, a według obliczenia w tabeli był większy o 24%. Jest to różnica tak nieznaczna, że pozwala przypuszczać, że cała metoda badania kosztów własnych przewozów daje wyniki zbliżone do rzeczywistości. To też z przeprowadzonych obliczeń można już było korzystać dla celów praktycznych, np. przy ustalaniu możliwych zniżek w taryfach ulgowych. Obliczenia te stwierdziły także, że przewozy osób na polskich kolejach w 1924, 1925 i 1926 r. przyniosły straty, które trzeba było pokryć z nadwyżki dochodów za przewóz ładunków.

Kończąc niniejszą pracę, pozwalam sobie wrócić do tego, co powiedziałem na początku. Określenie kosztów własnych przewozów ma doniosłe znaczenie dla kolejnictwa, a dając podstawę do prawidłowej budowy taryf — i dla całego społeczeństwa. Badanie tej sprawy, wobec skomplikowanych warunków, jest bardzo trudne wogóle, a tem trudniejsze u nas, z powodu braku wielu danych statystycznych. W takich warunkach, przyjęta przezemnie metoda badania musiała z konieczności oprzeć się na wielu założeniach dowolnych. Przeprowadzone powyżej porównanie wyników badań dotyczących 1925 i 1926 r. wskazuje, że założenia te były prawdopodobne. Sądzę, że przeprowadzenie podobnych porównań dla dalszych lat da materiał do określenia należytych poprawek tych założeń.

Piece indukcyjne na prąd szybkozmienny.^{*)}

Napisał Inż. A. Groza, Adjunkt Akademii Górniczej w Krakowie.

Wszystkie piece indukcyjne są oparte na tej samej zasadzie, co transformatory; rolę obwodu wtórnego gra przytem wsad.

Dla wywołania dostatecznego efektu cieplnego, powinna przesywać wsad jak największa ilość linii magnetycznych w jednostce czasu; wtedy siła elektrowzbudająca indukcji jest największa, ponieważ:

$$e = \frac{dN}{dt},$$

gdzie N — ilość linii magnetycznych (strumień magnetyczny); t — czas.

Wychodząc z tej zasady, silne działanie prądu elektrycznego daje się osiągnąć dwiema drogami:

1) w piecach na prąd o małej ilości okresów (5—60 na sekundę) — przez zgęszczenie linii magnetycznych, zapomocą zamkniętego rdzenia z ma-

terjału magnetycznego (z blachy transformatorowej);

2) w piecach na prąd szybkozmienny (500—100 000 okresów na sekundę), bez rdzenia — zapomocą odpowiedniego skrócenia okresu.

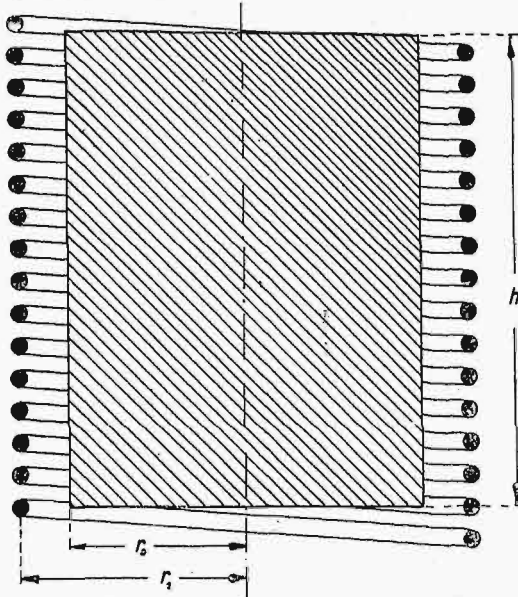
Piece indukcyjne rdzeniowe posiadają trzon skomplikowany, bardzo niedogodny dla procesów metalurgicznych, podczas gdy piece na prąd szybkozmienny, nie wymagające rdzenia, mają trzon w postaci walca, dostępny, o małych stratach przez promieniowanie i przez przewodnictwo ciepła (patrz „Przeгляд Techniczny”, r. 1928, Nr. 2, str. 47, rys. 2).

Im większa jest ilość okresów, tem bardziej się prąd zgęszcza na zewnątrz — ku walcowatej powierzchni, ograniczającej wsad; tem bardziej wzrasta oporność (równoważna) pieca i tem wyższa jest jego sprawność.

Pionierami w zastosowaniu prądu szybkozmiennego do pieca elektrycznego są francuzi:

^{*)} Na podstawie prac „Kaiser Wilhelm-Institut für Eisenforschung”. (Band VIII, Abhandlungen 69 und 70).

pierwszy taki piec zbudowała w r. 1905 firma Schneider, Creusot.



Rys. 1. Przekrój bezrdzeniowego pieca indukcyjnego.

Dalsze konstrukcje i próby zostały przeprowadzone przez osoby i firmy następujące:

- 1) próby A. Debuch'a w latach 1912 — 13; C. Lorenz A. G.
- 2) próby E. F. Northrup'a w Uniwersytecie w Princeton w r. 1916; Ajax Electrothermic Corporation, piec konstrukcji D. F. Campbell;
- 3) próby M. G. Ribaud'a w Uniwersytecie w Strasburgu.
- 4) próby F. Wever'a, W. Fischer'a i H. Neuhaus'a, z ramienia K. W. I. f. E.; C. Lorenz A. G.

Używane w wypadkach 1), 2) i 3) systemy mają tę wspólną cechę, że stosowano w nich prąd o wysokiej częstotliwości, wytwarzany w oscylacyjnych układach elektrycznych (10 000—100 000 okresów na sekundę). Aczkolwiek próby te dały naogół wyniki dodatnie, to jednak dla uniknięcia komplikacji i zbyt małej sprawności układów oscylacyjnych, w związku z budową pieców dla większego wsadu, próby podane pod 4) zostały podjęte z zastosowaniem normalnych generatorów wysokiej częstotliwości, używanych już w telegrafii iskrowej; było to w jesieni 1925 r., w laboratorium K. W. I. f. E.

Generatory maszynowe zastosowano również w Ameryce. Podług referatu D. Wilcox'a, wytapiano tam, przy pomocy 100 kW-ego generatora, 270 kg miedzi w przeciągu jednej godziny. Podług P. H. Brace'a, generator o mocy 100 kW zasila piece próżniowe dla wsadów 22—100 kg, w których dla ściślejszego sprzężenia elektromagnetycznego i dla polepszenia izolacji cieplnej, cewka jest umieszczona wewnątrz osłony próżniowej pieca; tygiel jest wyprawiony krzemianem cyrkonu, który, powstrzymuje spławiznę, w razie jej przedarcia się. Największe, ze znanych do 1927 roku, urządzeń podług opisu Northrup'a, zawiera dwa generatory maszynowe General Electric Company na 600 kW, 500 okresów, zasilające po 6 pieców o mocy 100 kW, służących do wytwarzania stopów niklo-srebrnych.

Ogólna teoria podobnych pieców przedstawia się, w skróceniu, w sposób następujący:

Sprawność całego urządzenia jest iloczynem sprawności samego pieca i sprawności przetwornicy, zawierającej generator prądu szybkozmiennego. Sprawność pieca jest to stosunek energii użytecznej pieca do energii doprowadzonej; sprawność zespołu przetwarzającego (motor—generator), wyraża się stosunkiem mocy, oddawanej przez zaciski generatora prądu szybkozmiennego, do mocy pobieranej z sieci, przez motor napędny.

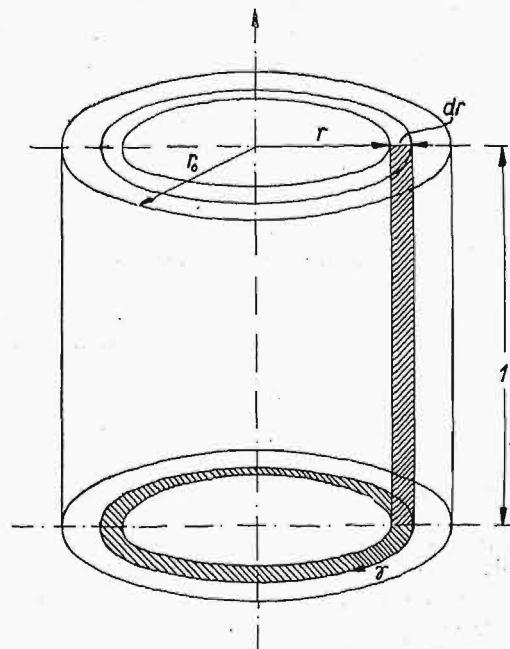
Trzeba więc znaleźć wzory dla mocy użytecznej pieca, w zależności od jego wymiarów, od własności elektrycznych i magnetycznych wsadu i od częstotliwości prądu. Pozatem trzeba ustalić strefę najkorzystniejszych wartości liczby okresów, biorąc pod uwagę nie tylko sam piec, ale też odpowiedni generator, wraz z kondensatorami, służącymi do podniesienia współczynnika mocy ($\cos \varphi$) układu wysokiej częstotliwości.

M. G. Ribaud rozwinął teorię przybliżoną (dostateczną zresztą w wielu praktycznych wypadkach), wychodząc z założenia, że prąd indukowany płynie tylko w bardzo cienkiej, zewnętrznej (walcowej) warstwie wsadu, nie przenikając w głąb tego ostatniego. Ribaud dochodzi do wzoru następującego (dla materiałów niemagnetycznych):

$$W_s = \frac{\pi d_s}{h} \cdot \omega^2 \cdot (I_{p\text{eff}})^2 \cdot \sqrt{2\pi\omega\rho} \quad (2)$$

gdzie

- W_s — moc cieplna (użyteczna) pieca,
- d_s — średnica wsadu (w postaci walca),
- h — głębokość wsadu,
- $\omega = 2\pi f$,
- f — liczba okresów na sekundę,
- ρ — oporność właściwa wsadu w jednostkach elektromagnetycznych CGS,
- w — liczba zwojów cewy,
- $I_{p\text{eff}}$ — natężenie użyteczne prądu cewy.



Rys. 2. Spółrzędne walcowe pieca.

Przy danej formie wsadu, moc cieplna jest więc proporcjonalna do kwadratu amperozwojów

cewy, do pierwiastka z oporności właściwej materiału wsadu i do pierwiastka z częstości. Dla materiałów o znacznej oporności właściwej, Ribaud znajduje, że maximum mocy cieplnej osiąga się wtedy, jeżeli:

$$V_{\rho} = d_s \cdot \sqrt{\frac{\pi \omega}{2}} \dots \dots \dots (3)$$

Widać stąd w każdym razie, że korzystna średnica wsadu jest tem większa, im większa jest, przy danej ilości okresów, oporność właściwa materiału.

Ribaud nie daje granic stosowności swej teorii.

Wever i Fischer proponują szczegółowo opracowaną teorię, której zasadnicze punkty podajemy niżej.

Wyobraźmy sobie (rys. 1, 2) schemat pieca indukcyjnego w postaci (teoretycznie nieskończenie długiego) walca, jako wsadu, oraz współosiowej cewy. Po cewie płynie sinusoidalny prąd pierwotny. Zakładamy spólrzędne walcowe. Z założeń wynika, że kierunek pola magnetycznego (wektor) musi być dla wszystkich punktów równoległy do osi Z; oprócz tego powinno być:

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial z} = 0;$$

kierunek pola elektrycznego (wektor \mathcal{E}) musi być prostopadły do zi do r, wektor gęstości prądu \mathcal{C} będzie miał, oczywiście, taki sam kierunek, jak wektor \mathcal{E} ; linie prądu elektrycznego będą więc kołami współśrodkowymi, o płaszczyznach prostopadłych do osi Z. Sprzężenie pól magnetycznego i elektrycznego wyrazi się zapomocą wzorów Maxwell'a:

$$\mathcal{H}z - \left(\mathcal{H}z + \frac{\partial \mathcal{E}}{\partial r} \right) \cdot z = 4\pi z \cdot zdr \dots (4)$$

$$\frac{\mathcal{E} \cdot 2\pi r}{\kappa} = - \frac{\partial}{\partial t} \int_0^r \mu \mathcal{H} \cdot 2\pi r dr, \dots (5)$$

gdzie:

- κ — przewodność właściwa materiału,
- μ — przenikliwość magnetyczna materiału (przyjęta za stałą).

Przyjmując, że \mathcal{H} i \mathcal{E} są sinusoidalnymi funkcjami czasu, Wever i Fischer dochodzą do wzorów:

$$H = \frac{H_0}{I_0(\beta r_0)} \cdot I_0(\beta r) \dots \dots \dots (6)$$

$$S = \frac{|\beta|}{4\pi} \cdot H_0 \cdot \frac{I_1(\beta r)}{I_0(\beta r_0)}, \dots \dots \dots (7)$$

gdzie:

- H_0 — wartość użyteczna natężenia pola magnetycznego na powierzchni wsadu,
- H — wartość użyteczna natężenia pola magnetycznego w dowolnym punkcie wsadu,
- S — gęstość skuteczna prądu w powyższym punkcie,

$$|\beta| = 2\pi \sqrt{2f\mu\kappa},$$

$I_0(\beta r)$ } funkcje cylindryczne Bessel'a (p. rys. 3, 4).
 $I_1(\beta r)$ }

Opierając się na wzorach (6) i (7) i na podanych wykresach, można znaleźć natężenie pola magnetycznego i gęstość prądu, w zależności od promienia r.

W praktyce interesuje nas przede wszystkim pytanie, jaka część mocy doprowadzonej do cewy przeistacza się w ciepło użyteczne we wsadzie, przy danej ilości amperozwojów. Rozpatrzmy w tym celu jednostkę wysokości cewy (o promieniu

r), zawierającą w zwojów. Równanie Maxwell'a, w zastosowaniu do obwodu cewy, będzie:

$$\mathcal{E}_w = -w \frac{\partial}{\partial t} \left[\mathcal{H}_0 \pi (r_1^2 - r_0^2) + \int_0^{r_0} \mu \mathcal{H} \cdot 2\pi r dr \right] \dots (8)$$

gdzie:

- \mathcal{E}_w — siła przeciwelektromotoryczna w zespoleniu w zwojów,
- \mathcal{H}_0 — natężenie (jednorodnego) pola magnetycznego w przestrzeni pierścieniowej, zawartej między cewą a wsadem,

Opierając się na powyższym wzorze, dochodzą ostatecznie Wever i Fischer do symbolicznego wzoru (9), analogicznego do wzorów transformatorowych:

$$V_p = I_p \cdot [R_p + A^2 R_s + \sqrt{-1} \cdot \omega (L_p - A^2 L_s)] \dots (9)$$

- R_p — oporność w zwojów cewy, czyli obwodu pierwotnego,
- L_p — spólczynnik samoindukcji obwodu pierwotnego = $4\pi^2 \omega^2 r_1^2$,
- R_s — oporność (równoważna) obwodu wtórnego (wsadu),
- L_s — spólczynnik samoindukcji obwodu wtórnego;

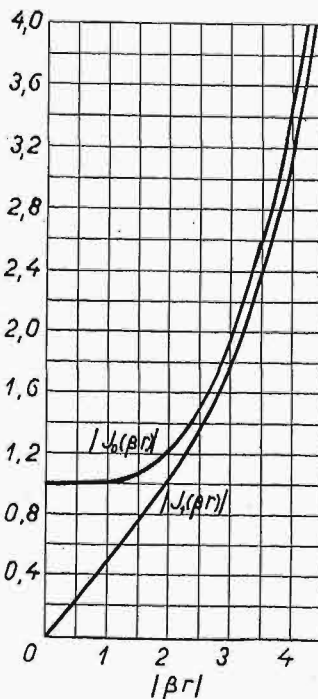
$$A^2 = \frac{\omega^2 M^2}{R_s^2 + \omega^2 L_s^2} \dots \dots \dots (10)$$

- M — jest spólczynnikiem wzajemnej indukcji obu obwodów;
- $A^2 R_s$ — oporność obwodu wtórnego, odniesiona do obwodu pierwotnego:

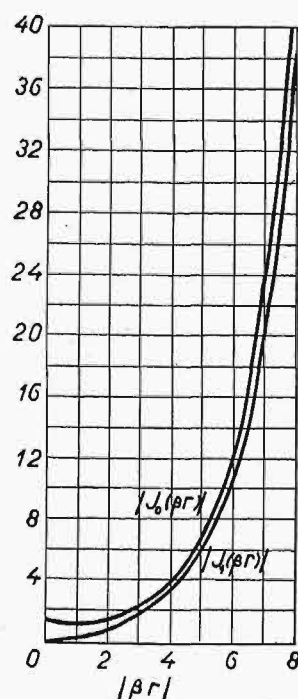
$$A^2 R_s = 4\pi^2 \omega^2 r_0^2 \mu P; \dots \dots \dots (11)$$

- $A^2 L_s$ — zmniejszenie spólczynnika samoindukcji obwodu pierwotnego, wywołane obciążeniem obwodu wtórnego;

$$A^2 L_s = 4\pi^2 \omega^2 r_0^2 (1 - \mu Q) \dots \dots \dots (12)$$



Rys. 3. Wielkości absolutne funkcji Bessel'a: $I_0(\beta r)$.



Rys. 4. Wielkości absolutne funkcji Bessel'a: $I_1(\beta r)$.

Wielkości P, Q zależą od: $q = |\beta| r_0 = 2\pi r_0 \sqrt{2f\mu\kappa}$, w sposób uwidoczniiony na wykresie (rys. 5). Dla

uproszczenia, można krzywe dokładnie zamienić w pewnych granicach na krzywe drugiego stopnia (przerwane).

Przyjmując, na zasadzie kształtu krzywych, dla $q > 8$, wzór uproszczony:

$$P = Q = \frac{\sqrt{2}}{q}$$

otrzymamy:

$$A^2 R_s = 4 \pi^2 \omega^2 r_0 \sqrt{\frac{f \mu}{\kappa}} ;$$

$$A^2 L_s = \dots (13)$$

$$= 4 \pi^2 \omega^2 r_0^2 \cdot \left(1 - \frac{1}{2 \pi r_0} \sqrt{\frac{\mu}{f \kappa}} \right) ;$$

Podobnie, przyjmując dla $q < 1$ uproszczone wzory:

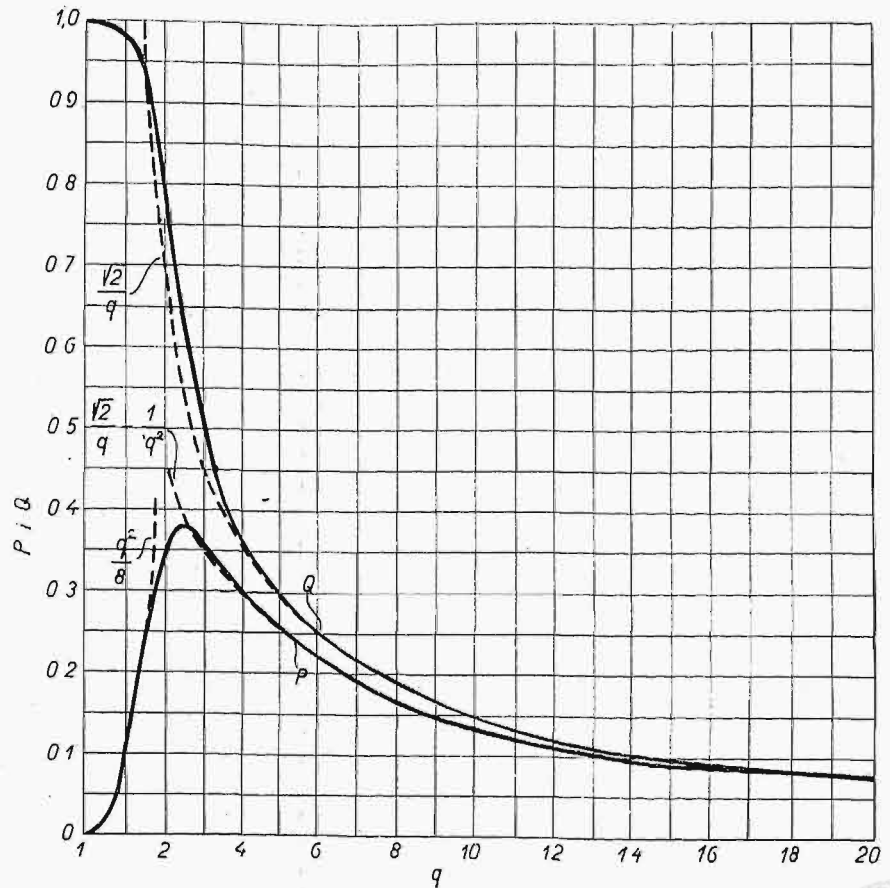
$$P = \frac{q^2}{8}, \quad Q = 1,$$

otrzymamy:

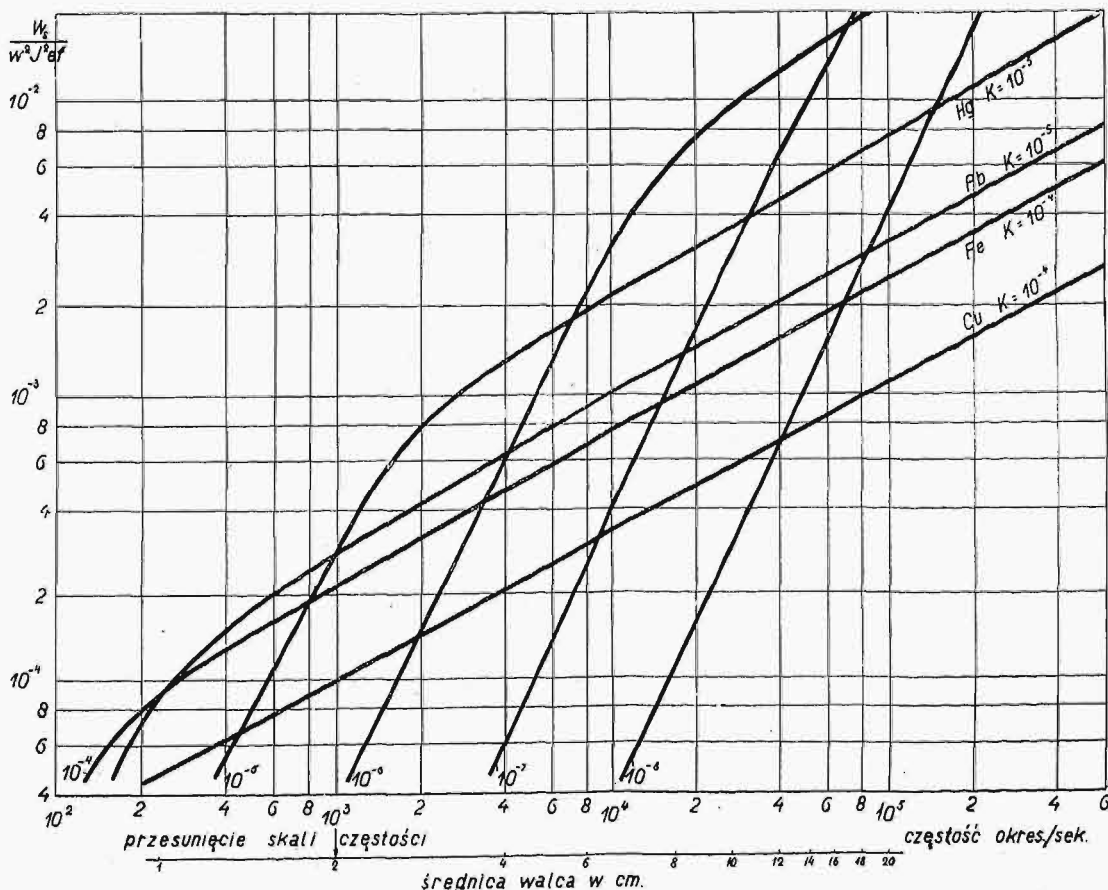
$$A^2 R_s = 8 \pi \kappa (\pi^2 r_0^2 \omega f \mu)^2 ;$$

$$A^2 L_s = 4 \pi^2 \omega^2 r_0^2 (1 - \mu) \dots (14)$$

Użyteczna moc cieplna $W_s = I_p^2 A^2 R_s$, jest podług wzoru (11) proporcjonalna do kwadratu amperozwojów i ponadto, w sposób dość skomplikowany, zależy od wielkości r_0, f, μ, κ (patrz wzory 13, 14).



Rys. 5. Funkcje P i Q.



Rys. 6. Moc cieplna pieca, odniesiona do kwadratu amperozwojów cewy, przy promieniu wsadu 2 cm.

Zespół krzywych na rys. 6 daje stosunek $\frac{W_s}{\omega^2 I_p^2}$, jako funkcję częstości, dla rozmaitych materiałów, przyjmując (dla przykładu) wsad o promieniu $r_0 = 2 \text{ cm}$. Dla znalezienia stosunku odpowiadającego jakiegokolwiek innej wartości r_0 , wystarczy odpowiednio przesunąć skalę częstości.

Wever i Fischer znajdują, że, dla danej średnicy wsadu, moc cieplna jest największa przy ściśle określonej przewodności właściwej materiału, a mianowicie przy:

$$\%_{\text{optimum}} = \frac{0,08}{r_0^2 \mu f} \text{ (patrz tabl.)}$$

Wartości $\%_{\text{optimum}}$ dla rozmaitych ilości okresów i dla rozmaitych średnic wsadu:

Średnica $2r_0$	Częstość w okresach na sekundę			
	50	500	5000	50000
0,1 cm	(0,64)	($6,4 \cdot 10^{-2}$)	($6,4 \cdot 10^{-3}$)	$6,4 \cdot 10^{-4}$
0,5 "	(0,026)	($2,6 \cdot 10^{-3}$)	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-5}$
1,0 "	($6,4 \cdot 10^{-3}$)	$6,4 \cdot 10^{-4}$	$6,4 \cdot 10^{-5}$	$6,4 \cdot 10^{-6}$
5,0 "	$2,6 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-5}$	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-7}$
10,0 "	$6,4 \cdot 10^{-5}$	$6,4 \cdot 10^{-6}$	$6,4 \cdot 10^{-7}$	$6,4 \cdot 10^{-8}$
50,0 "	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-7}$	$2,6 \cdot 10^{-8}$	$2,6 \cdot 10^{-9}$

Ogólny charakter krzywych rys. 6 został przez W. i F., w przybliżeniu, stwierdzony pomiarami kalorymetrycznymi (rys. 7).

Moc cieplna, przypadająca na jednostkę objętości wsadu, równa się:

$$\frac{W_s}{\pi r_0^2}$$

Promień wsadu, dający maximum mocy cieplnej

$$r_0 \text{ optimum} \sqrt{\frac{0,08}{\mu f}}$$

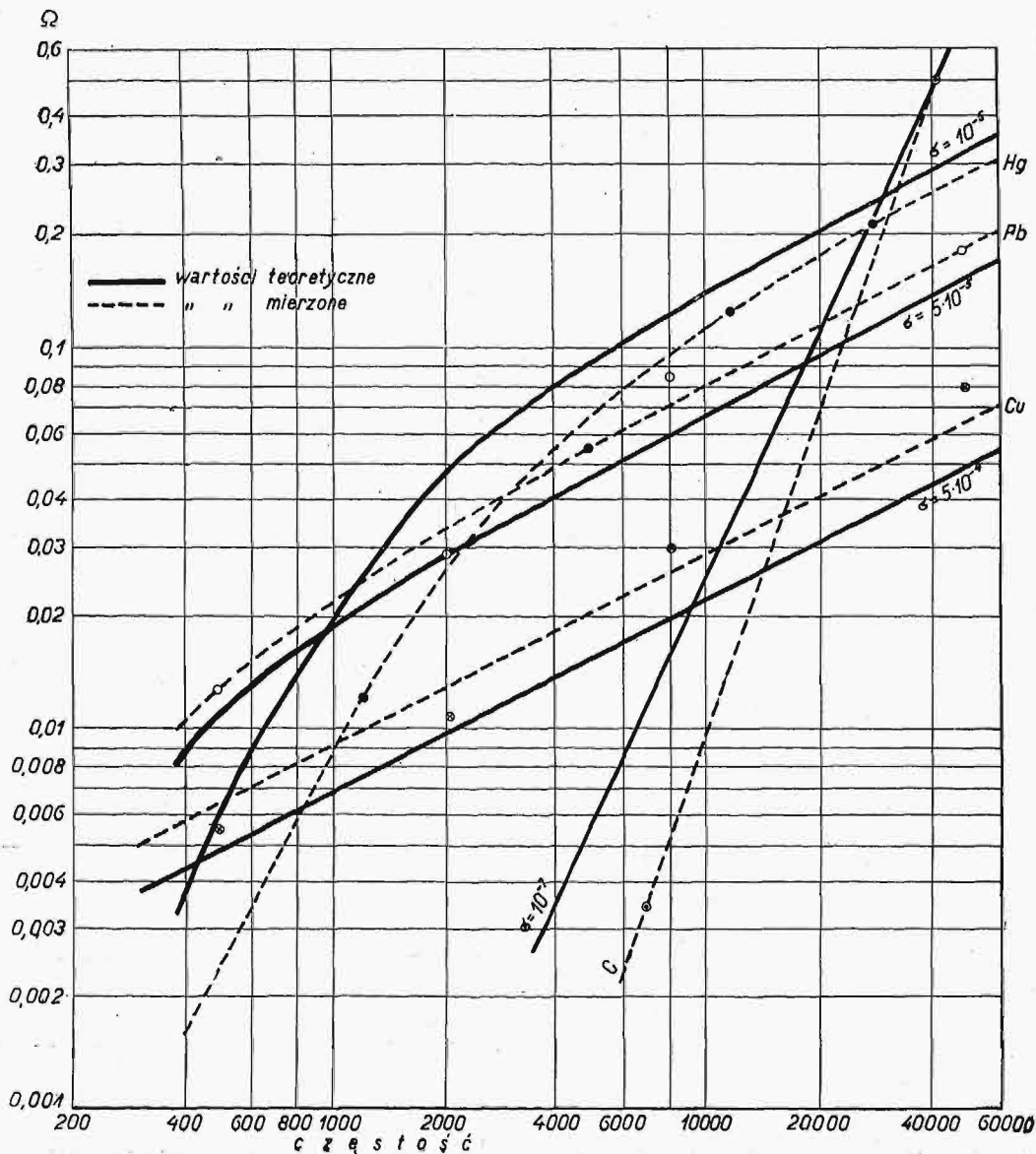
podaje tabela poniższa.

Wartości $2r_0 \text{ optimum}$

Materiał	$\%$	Częstość w okresach na sekundę				
		50	500	5000	50 000	500 000
Cu	$5,10^{-4}$	3,6	1,13	0,36	0,113	0,036
Pb	$5,10^{-5}$	11,3	3,60	1,13	0,360	0,113
Hg	10^{-6}	25,2	8,00	2,52	0,800	0,252
grafit	10^{-7}	80,0	25,20	8,00	2,520	0,800
węgiel	10^{-8}	25,2	80,00	25,20	8,000	2,520

Oporność urojona (reaktancja) pieca wpływa ze wzoru (9):

$$Z = i\omega (L_p^2 - A^2 L_s) = 4\pi^2 \omega^2 [r_1^2 - r_0^2 (1 - \mu Q)] \dots (15)$$



Rys. 7. Oporność teoretyczna wtórna (t. zn. wsadu); $A^2 R_s$ i oporność wtórna podług pomiarów kalorymetrycznych.

1) Jeżeli $\mu = 1$ i q jest bardzo małe (czyli $Q \approx 1$), to:

$$Z = 4\pi^2 \omega w^2 r_1^2 = \omega L_p, \dots (16)$$

to znaczy, że obecność wsadu nie wpływa na samoindukcję układu; natomiast przy q bardzo dużym (czyli $Q \ll 1$),

$$Z = 4\pi^2 \omega w^2 (r_1^2 - r_0^2), \dots (17)$$

to znaczy, że wsad działa, jak zwarty obwód wtórny o promieniu r_0 .

2) Jeżeli $\mu \gg 1$ i q jest bardzo małe, to:

$$Z = 4\pi^2 \omega w^2 (r_1^2 + r_0^2 \mu), \dots (18)$$

czyli obecność wsadu zwiększa samoindukcję; przy q bardzo dużym:

$$Z = 4\pi^2 \omega w^2 \left[r_1^2 - r_0^2 \left(1 - \mu \frac{\sqrt{2}}{q} \right) \right], \dots (19)$$

a więc i w tym wypadku wzrasta samoindukcja, o ile:

$$\mu > \frac{q}{\sqrt{2}}, \text{ t. zn. jeżeli } \mu > 4\pi^2 r_0^2 f \kappa.$$

Stosunek mocy użytecznej pieca $I_p^2 A^2 R_s$ do mocy ślepej $I_p^2 \omega \cdot (L_p - A^2 L_s)$ powinien być możliwie wysoki, ponieważ ta ostatnia powoduje dodatkowe straty i wymaga coraz większych wydatków na polepszenie współczynnika mocy; stosunek ten wyraża wzór:

$$\Delta = \frac{I_p^2 A^2 R_s}{I_p \omega (L_p - A^2 L_s)} = \frac{\mu P}{\left(\frac{r_1}{r_0}\right)^2 - 1 + \mu Q} \dots (20)$$

1) Jeżeli $\mu \gg 1$, to $\Delta \approx \frac{P}{Q}$, \dots (21)

a dla znacznych wartości q :

$$\Delta \approx 1 \dots (22)$$

Jeżeli $\mu = 1$ i $q > 1$, to:

przy $Q \ll \frac{r_1^2}{r_0^2} - 1$, można napisać, że:

$$\Delta \approx \frac{1}{2\pi \sqrt{f \kappa}} \cdot \frac{r_0}{r_1^2 - r_0^2} \dots (23)$$

Interesujący jest wpływ zwiększenia wymiarów pieca na Δ :

1) jeżeli powiększymy wymiary pieca tak, by stosunek $\frac{r_0}{r_1}$ pozostał bez zmiany, to Δ się pogorszy;

2) jeżeli natomiast grubość ścianek $r_1 - r_0$ pozostanie bez zmiany, to Δ się polepszy;

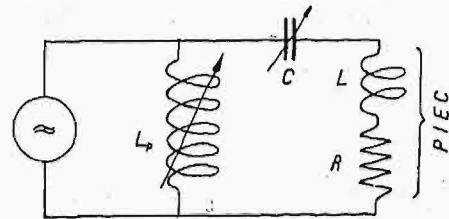
3) jeżeli same ścianki zgrubieją, a r_0 pozostanie bez zmiany, to Δ się bardzo pogorszy.

Słabą stroną teorii Wevera i Fischera jest jej punkt wyjścia, jakoby piec był nieskończenie długi; w ten sposób, wpływ rozproszenia linii magnetycznych (w górze i na dole wsadu) jest zupełnie pominięty. Trzeba w tym miejscu zaznaczyć, że rozwiązanie odnośnego zagadnienia w postaci ogólnej natrafia na poważne trudności matematyczne, nawet jeżeli się ograniczyć do wypadku, kiedy materiał wsadu jest niemagnetyczny.

Możliwość zastosowania wzorów Wevera i Fischera (dotyczących jednolitego wsadu) do materiału ferromagnetycznego wydaje się wogóle problematyczną, ponieważ wsad zapewni szczelnie piec dopiero wtedy, kiedy już jest stopiony, t. zn. kiedy $\mu = 1$. Przy wsadzie zaś stałym w granicach utrzymania własności ferromagnetycznych, ogromną rolę w efekcie cieplnym pieca gra histereza, której ewentualne uwzględnienie jeszcze skomplikowało teorię.

Wątpliwem się wydaje, by tak szczegółowo matematycznie opracowana teoria Wevera i Fischera przedstawiała większą wartość dla budowy pieców wysokiej częstotliwości od krótkiej teorii Ribaud'a, która, nawiasem mówiąc, była opublikowana już w roku 1923. Co do zastosowań praktycznych swych wzorów, Wever i Fischer powiadają sami ogólnikowo: „Für die quantitative Berechnung wird man meist durch Beifügung eines Formfaktors, welcher der endlichen Länge der Spule Rechnung trägt, auskommen“. („Przy dokładnym obliczeniu, w większości wypadków, wystarczy wprowadzenie współczynnika formy, uwzględniającego skończoną długość cewy“).

W miarę zwiększenia średnicy, własności pieca się pogarszają, w porównaniu do teoretycznych, właśnie wskutek osłabienia sprzężenia elektromagnetycznego. Tymczasem głębokie, w stosunku do średnicy, piece, można wykonywać dobrze tylko dla niewielkiego wsadu; natomiast piece o większej pojemności, wskutek znacznego ciśnienia hydrostatycznego, wymagają grubszych ścianek. Ścianki te, korzystne dla izolacji cieplnej, wymagają zastosowania cewy o zwojach większej



Rys. 8. Skombinowana łącznia rezonansowa pieca, prądowo-napięciowa.

średnicy, będących siedliskiem wzmoczonych strat w obwodzie pierwotnym. Jeżeli chodzi o reakcje pomiędzy stopionym metalem i żużlem, to wolna powierzchnia metalu nie powinna być zbyt małą. Wever i Fischer wyprowadzają następujący przybliżony wzór dla najkorzystniejszej grubości ścianki pieca:

$$\left| r_1 - r_0 \right|_{\text{optimum}} = \frac{1}{I_p} \cdot \sqrt{\frac{r_0 k (T_2 - T_1)}{w R_1}} \dots (24)$$

gdzie:

- $T_2 - T_1$ — różnica temperatur wsadu i cewy,
- k — współczynnik przewodności cieplnej za-prawy,
- R_1 — oporność w omach 1 cm długości uzwoje-nia cewy.

Przykład: piec o zaprawie magnezytowej $r_0 = 40$ cm; $h = 80$ cm; $T_2 - T_1 = 1300^\circ$ C; $w = 1/2$ zwoja na cm; $R_1 = 2.10^5 \Omega/\text{cm}$; $I_p = 1000$ A.

Stąd: $(r_1 - r_0)_{\text{opt.}} = 7,8$ cm (praktycznie trzeba co najmniej 25 cm).

Dla skompensowania znacznej oporności urojonej (reaktancji) pieca (to znaczy dla osiągnięcia $\cos \varphi = 1$), używa się łączni rezonansowej, która musi być dość elastyczna, dla możliwości dostosowania jej do zmiennej oporności pozornej (impedancji) układu z jednej i do charakterystyki generatora prądu szybkozmiennego z drugiej strony.

Wever i Fischer uważają za wskazaną łącznię podług rys. 8, w którym L i R wyobrażają (zastępczą) samoindukcję i (zastępczy) opór samego pieca, C — zmienną pojemność (kondensator),

L_p — zmienną samoindukcję, C reguluje się tak, by gałąź C, L, R nie dawała jeszcze zupełnego rezonansu (napięciowego), lecz posiadała pewną przewagę pojemności, dopiero regulując L_p uzyskuje się rezonans (prądowy) tej gałęzi z gałęzią wariatora L_p .

i w kondensatorach izolowanych papierem 3—6 W (uwaga: obecnie zaczęto stosować kondensatory w oleju).

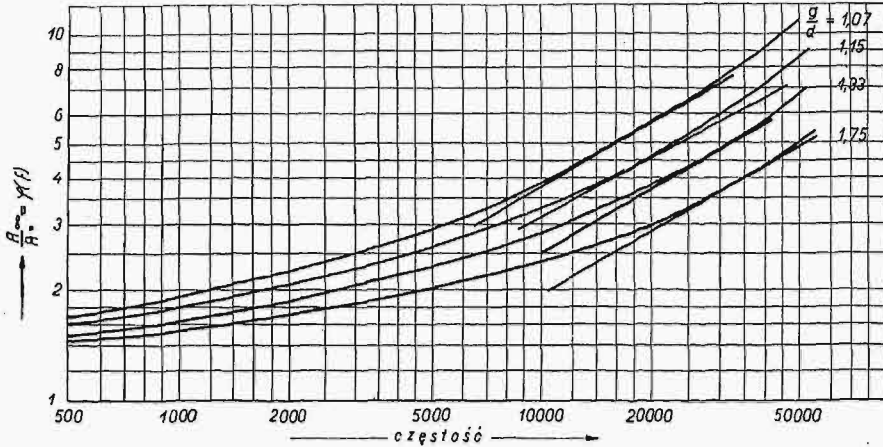
Sprawność przetwarzających urządzeń, dla częstości do 10 000 na sekundę, jest najwyższą przy zastosowaniu generatora maszynowego i wynosi 75 ÷ 82% przy 500 okresach, wzgl. 62 ÷ 70% — przy 8000 okresów.

Przy powyższych częstościach używa się generatory łukowe Poulsen'a lub rurki elektronowe o sprawności 40—50%; lub też przeskoki iskrowe o sprawności 30—40%.

Wychodząc z wykresów rys. 6, powinno się korzystać ze strefy poza kolanem $q = 2\pi r_0 \sqrt{2\mu f \kappa}$ nie powinno być brane mniejsze od 2,5. Stąd dla pieca laboratoryjnego o średnicy próbki 2 cm, dla materiałów o przewodności właściwej $\kappa > 10^{-5}$, korzystna ilość

okresów stanowić będzie 8000—10000 na sekundę.

Przy obliczeniu pieców większych rozmiarów, trzeba ustalić, czy się ma napełniać piec obcinkami, czy też płynnym metalem. Przy małych obcinkach, opory elektryczne stykowe grają znaczną rolę i prądy indukowane przepływają tylko wewnątrz każdego obcinka, a więc, zgodnie z teorią, ilość okresów musi być tu stosunkowo wysoka.



Rys. 9. Zależność oporności cewy od częst., przy różnych skokach cewy.

Sprawność pieca wyraża się wzorem:

$$\eta = \frac{W_s}{W_s + V_p} = \frac{1}{1 + \frac{V_p}{W_s}} \quad (25)$$

gdzie oznacza:

V_p — strata mocy w cewie,

W_s (dla metali) $\approx c I_p^2 w^2 r_0 \sqrt{f}$,

$V_p = I_p^2 R_p$; R_p — oporność zastępcza cewy.

Stąd:

$$\frac{V_p}{W_s} = \frac{R_p}{c w^2 r_0 \sqrt{f}} \quad (26)$$

Biorąc pod uwagę podskórny przyływ prądu szybkozmiennego (skin effect), Wever i Fischer znajdują:

$$\frac{V_p}{W_s} = c \cdot \frac{r_1 \varphi(f)}{r_0 \sqrt{f}} \cdot \frac{g_0}{d_0} \quad (27)$$

gdzie

g_0 — skok cewy $= \frac{1}{w}$,

d_0 — średnica rurki, z której są utworzone zwoje cewy.

$\varphi(f)$ — stosunek oporności cewy przy prądzie zmiennym do oporności przy prądzie stałym, zależy nie tylko od częstości, ale i od kształtu cewy (p. rys. 9,

zawierający krzywe $\varphi(f) = \frac{R \sim}{R =}$, obliczone dla cewy

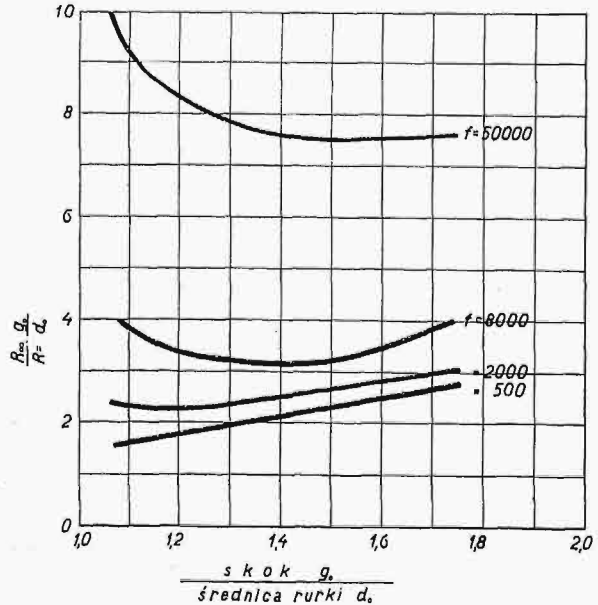
o \varnothing 100 mm, składającej się z 25 zwojów rurki o \varnothing 6/5 mm przy różnych skokach).

Rys. 10 przedstawia miarodajny dla sprawności pieca, obliczony dla jednej i tej samej cewy, stosunek:

$$\frac{R \sim}{R =} \cdot \frac{g_0}{d_0}$$

z którego się okazuje, że nadmierna ilość okresów może wpłynąć ujemnie na sprawność pieca. Ze wzoru (25) wynika, że proporcjonalne zwiększenie średnic topniska i cewy nie wpływa na sprawność, zaś ogólne zwiększenie wymiarów, przy zachowaniu tej samej grubości ścianki, wywołuje polepszenie sprawności w stosunku $r_0 : r_1$.

Straty mocy w pomocniczych częściach układu na 1 kVA stanowią w dławikach ok. 2 — 3 W, w kondensatorach izolowanych mika 2—3 W



Rys. 10. Zależność współczynnika $\frac{R \sim}{R =} \cdot \frac{g_0}{d_0}$ od $\frac{g_0}{d_0}$.

Podług wzoru (13) moc cieplna pieca wzrasta proporcjonalnie do \sqrt{f} , lecz z drugiej strony, podług wzoru (23), wpływ oporności urojonej, przy danej mocy użytecznej, wzrasta również proporcjonalnie do \sqrt{f} . Im większa jest ilość okresów, tem większe są straty w obwodach rezonansowych i tem niższa sprawność zespołu przetwarzającego.

W praktyce, zaczynając od wsadu kilkuset kilogramów dobrze przewodzącego metalu, ilość okresów nie powinna przekraczać 500 na sekundę. (d. n.)

W sprawie oczyszczania wód kanałowych w Warszawie.

Napisał L. Gembarzewski, inż. technolog.

W generalnym projekcie kanalizacji Warszawy z 1878 r. przewidziano, że ścieki kanałowe będą oczyszczane, stosownie do ówczesnych poglądów, na polach irygacyjnych, i tylko czasowo miały być wpuszczane wprost do Wisły.¹⁾ Roboty rozpoczęto w 1882 r. i w końcu 1886 r. zaczęły funkcjonować nowe kanały. Przy niewielkiej początkowo ilości ścieków, nie wywierały one znaczącego wpływu szkodliwego na wodę rzeczną. Badania, wykonane w kilka lat po wprowadzeniu kanalizacji, wykazały, że już w odległości 8 km poniżej ujścia kolektora bielańskiego woda w rzece, wskutek samooczyszczania, była taka sama, jak i woda czerpana do wodociągów pod Siekierkami. Z czasem jednak ilość ścieków wzrosła do tego stopnia, że zanieczyszczenie Wisły stało się widoczne. Przystąpiono w r. 1904 do opracowania projektu osadników, po których dopiero przejściu miały być ścieki wpuszczane do Wisły. Do wykonania ich przystąpiono w 1909 r., lecz, chociaż projekty były uzgodnione z ówczesnymi władzami wojskowymi rosyjskimi, urzeczywistnione nie zostały, a budowa skończyła się na założeniu fundamentów pod komorę piaskową, kraty i siatki oraz części osadników, napotykając opór ze strony wspomnianych władz, żądających wprowadzenia wciąż rozmaitych zmian, a także zbadania sprawy najlepszego(!) oczyszczania wód kanałowych. Budowę przerwano i opracowano projekt stacji doświadczalnej, odpowiadającej w zupełności najnowszemu urządzeniu tego czasu. Stację wykonano w ciągu 1913 i 1914 r., lecz wojna przerwała dalszą pracę. W 1919 r. ówczesne Ministerstwo Zdrowia Publicznego zainteresowało się stacją i miało przeprowadzić doświadczenia, ale w ostatniej chwili, przed wyznaczonym już dniem przyjęcia, cofnęło się od zamiaru.

Dopiero w 1927 r., wspólnymi siłami departamentu zdrowia Min. Spr. Wewn., dyrekcji wodociągów i kanalizacji m. st. Warszawy i Państwowej Szkoły Higieny, uruchomiono tę stację doświadczalną. Stacja ma za pierwsze zadanie zbadanie „najlepszych i najtańszych sposobów oczyszczania”²⁾. Niewiadomo, jak długo potrwać te badania, kresu ich oznaczyć nie można, tem bardziej, że co rok niemal pojawiają się nowe sposoby oczyszczania, więc gdyby czekać na „najlepszy i najtańszy” sposób, wypadnie może i 10 lat czekać.

Tymczasem brzegi Wisły przy ujściu głównego kolektora coraz więcej się zanieczyszczają i coraz dłuższej powierzchni potrzeba do samooczyszczenia się ścieków w rzece; podług badań przeprowadzonych przed trzema laty, można stwierdzić aż pod Modlinem wpływ wód kanałowych warszawskich na wodę wiślaną. W r. 1904, kiedy

zaczęto opracowywać (projekt mechanicznego oczyszczania ścieków³⁾), spływało do Wisły z prawobrzeżnej części miasta średnio 51 000 m³ wody brudnej na dobę, po upływie 23 lat, w 1927 r., już 95 000 m³.

Okolice miejsca, w którym wlewają się ścieki do Wisły, coraz bardziej są odwiedzane w porze letniej przez mieszkańców miasta, szukających świeżego powietrza; w bliskości tego miejsca zatrzymują się statki parowe spacerowe, a przy zwiększonej ilości ścieków, coraz więcej przedmiotów, unoszonych przez ścieki i wydzielających przy gniciu przykrą woń, zbiera się na brzegu i na występujących z rzeki ławach piaszczystych.

Profesor dr. inż. K. Pomianowski w opisie swojego projektu kanalizacji Wielkiej Warszawy, sporządzonym w 1923/26 r., podaje: „Przy ogromnych ilościach wody, jakie prowadzi Wisła, zdaniem mojem jest zupełnie dopuszczalne ograniczenie się do oczyszczania mechanicznego. Gdy Wisła prowadzi przy niskich stanach powyżej 200 m³/sek, rozcieńczenie wodą Wisły wód kanałowych Warszawy z Pragą razem jest około 50-krotnie. Oczyszczalnia mechaniczna, usuwając grubsze części zawieszone, jak skorupy, obierzyny i t. p., pozbawi wodę kanałową jej wstrętnego obecnego wyglądu, zaś usuwając piasek, nie dopuści do замуłania się koryta brudnym piaskiem w czasie długotrwałych niskich stanów. Drobne zawiesiny i bakterje, doprowadzone do Wisły kanałami, stają się doskonałą pożywką dla planktonu, który ze swej strony służy za pożywienie rybom. Oczyszczanie ścieków dużych miast zapomocą wpuszczania jej do stawów rybnych metodą Höfera⁴⁾, a zatem stawów z wodą stojącą i bardzo skąpo odnawianą, jest najlepszym dowodem, że dla życia wyższych organizmów przymieszka w wodzie czystej wody kanałowej, dostatecznie rozcieńczonej, nie stanowi dla życia i rozwoju żadnej przeszkody”.

Zaznaczam, że prof. K. Pomianowski, mówiąc o oczyszczaniu mechanicznym, miał na uwadze urządzenie, składające się z piaskowników, sit ruchomych i osadników mułowych, zaprojektowanych w 1904 r., i ilości ścieków 1880 l/sek średnio, czyli 162 000 m³ na dobę.

Komisja rzeczoznawców, zaproszona w 1927 r. przez Zarząd wodociągów i kanalizacji m. st. Warszawy do rozpatrzenia wspomnianego powyżej projektu kanalizacji Wielkiej Warszawy, w składzie: Dr. inż. H. Eigenbrodt'a (Berlin), inż. L. de Raeck'a (Bruksela), Dr. inż. R. Rosłowski (Lwów) i inż. technologa L. Gembarzewskiego, odnośnie do oczyszczania ścieków wyraziła następujące poglądy (przytaczam wyjątki):

¹⁾ W. Lindley: „Projekt kanalizacji i wodociągu w mieście Warszawie” 1879 r. (4^o), str. IX, 6, 16, 17.

²⁾ Inż. H. Przyłęcki: „Stacja doświadczalna oczyszczania ścieków na Kaskadzie w Warszawie”, *Prze gl. Techn.* 1927 r., str. 710.

³⁾ L. Gembarzewski: „Projekt inż. W. H. Lindley'a osadników do klarowania wód ściekowych m. Warszawy”, *Prze gl. Techn.* (1905 r.), str. 565—567 i 3 rysunki.

⁴⁾ Porówn. „Die Abwässerbeseitigung Münchens” — V. D. I. (1926 r.), str. 1528—32 (przypisek L. G.).

„W ścisłym związku z usytuowaniem ujść stoi sprawa oczyszczania wód brudnych”. „Nie ulega wątpliwości, że na tem polu czeka miasto rozwiązanie zadania, połączonego z dużymi kosztami”.

„Nowoczesne klarownie wielkich miast przedstawiają objekty, których koszty sięgają setek milionów złotych, a przecież nie we wszystkich przypadkach można się zgodzić na to, że odpowiadają swemu celowi. Powodem tego jest ta okoliczność, że technika oczyszczania wód jest stosunkowo młoda, że na podstawie prób badawczych na małą skalę budowano zakłady oczyszczania, gdzie trudność problemu ujawniała się dopiero w praktyce przy ruchu na dużą skalę. To też zdarza się, że zakłady oczyszczania, które przed wojną uchodziły za wzory pod tym względem, są dzisiaj uważane za przestarzałe i nieodpowiednie”. „Te względy nakazują przedewszystkiem rozważyć, czy istniejące w rzeczywistości warunki nakazują bezwzględnie oczyszczać wody pokanalizacyjne, a jeśli tak, to do jakiego stopnia ma być przeprowadzone oczyszczanie”.

„Odpowiedź na to pytanie zależy wogóle od wielkości odpływu i spadku recipienta. Im większa jest ilość odpływu w rzece, tem większe rozcieńczenie wód brudnych, a im większa prędkość w rzece, tem łatwiej i prędzej wymiesza się woda rzeczna z wodą kanałową”.

„Obydwa te warunki przedstawiają się korzystnie dla Wisły”.

„Już przy średnim niskim stanie prowadzi Wisła znaczną ilość wody, około $320 \text{ m}^3/\text{sek}$, przy stanie Wisły $1,20 \text{ m}$ przy moście Kierbedzia jej prędkość wynosi nawet przy niskim stanie jeszcze około $1 \text{ m}/\text{sek}$.”

„Ponieważ obecna ilość wód brudnych z Warszawy i Pragi wynosi razem średnio $1200 \text{ l}/\text{sek}$, więc następuje 265-krotne rozcieńczenie już przy małej wodzie. Ponieważ takie rozcieńczenie jest aż nadto wystarczające, niema koniecznego powodu, by wody brudne oczyszczać w wysokim stopniu”. „Z drugiej strony nie należy zapominać, że skutkiem wpuszczenia wód brudnych, rzeka zostaje zanieczyszczona fekaljami i innymi, utrzymującymi się powierzchni wody, odpadkami, papierem i t. p., i to powodującymi obrzydzenie rzeki”.

„Z tego powodu proponujemy, aby te pływające ciała wyławiać na urządzeniach kratowych. Przed kratownicą należy zbudować osadnik piasku w tym celu, aby cięższe odpadki, które w czasie deszczu dostają się do kanałów, powstrzymać przed głównym ujściem kanału i zapobiec osiadanii tychże w korycie Wisły, przy ujściu kanału”.

Urządzenie wyławiające, projektowane dla kolektora głównego, należy w tym celu jak najrychlej zbudować, aby zapobiec zanieczyszczeniu wybrzeża na Bielanych i Młocinach i nie dawać powodu do skarg”.

„Niema wreszcie wątpliwości, że regulacja Wisły przyczyni się w znacznej mierze do poprawy stosunków odpływu Wisły i ukształtuje je korzystniej od dzisiejszych pod Bielanami. Ta okoliczność będzie miarodajna także dla kwestji przyszłego ujścia i sprawy oczyszczania wód brudnych”.

Z powyższego widzimy, że bez względu na to, w jaki sposób i w jakim stopniu będą oczyszczane

ścieki kanałowe, czy na zwykłych osadnikach płaskich, czy w studniach Imhoffa, czy na filtrach biologicznych kontaktowych lub zraszanych, czy na aerotankach i t. d., to w każdym razie potrzebne będzie wstępne oczyszczanie mechaniczne, które odbędzie się zapomocą piaskownika, krat i siatek lub sit, nieprzepuszczających przedmiotów większych od $1,5$ do 2 mm , a więc urządzenia te usuną ze ścieków składniki najwięcej zanieczyszczające rzekę i najbardziej odrażające dla wzroku i powonienia.

To wstępne oczyszczanie było już przewidziane w projekcie generalnym kanalizacji z przed 50 laty, do wykonania jego przystąpiono, jak zaznaczono poprzednio, przed 20 laty, więc już nadzedł czas, ażeby je wreszcie urzeczywistnić, nie czekając na wynalezienie „najlepszego i najtańszego sposobu” zupełnego oczyszczenia ścieków. Jest to tembardziej pożądané, ponieważ dalsze doświadczenia mogłyby się odbywać z wodami brudnymi, już przygotowanymi do pełniejszego oczyszczenia, a więc w warunkach więcej zbliżonych do rzeczywistości.

Jeżeli, przypuścimy, względy finansowe powstrzymywały dotychczas budowę urządzeń oczyszczających wstępnie, to obecnie nie powinny już one stanowić czynnika decydującego, ponieważ fundusze odpowiednie są, tylko należy niemi stosownie dysponować.

Przed kilku dniami rozesłano do prasy codziennej komunikat Dyrekcji wodociągów i kanalizacji treści następującej:⁵⁾

„Z pożyczki amerykańskiej wykonane będą w tym roku następujące inwestycje wodociągowo-kanalizacyjne:.... 6) przeprowadzenie rur wodociągowych od stacji pomp rzecznych do stacji filtrów na długości 3500 m dla wzmocnienia wodociągów i zasilenia miasta w wodę — $1\,500\,000 \text{ zł}$.”

Otóż nasuwa się pytanie, czy rzeczywiście jest potrzebny czwarty przewód tłoczący, na który ma się wydać tak znaczną sumę.

Projektodawca i wykonawca wodociągów warszawskich obliczał⁶⁾, że ze stacji pomp rzecznych na stację filtrów będzie się dostarczało $155\,000 \text{ m}^3$ wody na dobę zapomocą trzech rur tłoczących: dwu o średnicy 760 mm i jednej 900 mm . Ponieważ obecnie okazuje się możliwość powiększenia wydajności stacji filtrów przez instalowanie filtrów pośpiesznych, to z tego nie wynika, że trzeba ułożyć 4-ty przewód, gdyż, jak to podałem w innym miejscu⁷⁾, przy dotychczasowych środkach można będzie dostarczać $220\,000 \text{ m}^3$ wody na dobę. Przy przetłaczaniu tej ilości wody przez trzy istniejące przewody, otrzyma się w nich większe ciśnienie, lecz zwiększone koszty eksploatacyjne będą równe sumie amortyzacji i opłaty procentów od kapitału wydatkowanego na ułożenie 4-go przewodu. Przytem wątpliwe jest, czy można ułożyć 4-ty przewód tłoczący na tak wąskich ulicach, jak Agrykola Górna i Nowowiejska, między ul. Marszałkowską i Polną,

⁵⁾ „Kurjer Warszawski”, Nr. 88 z d. 26 marca 1928 r.

⁶⁾ W. H. Lindley: „Opis urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych miasta Warszawy” 1895 r. (8^o), str. 19.

⁷⁾ L. Gembarzewski: „O wydajności filtrów wodociągów warszawskich i możliwości jej powiększenia”, Przegl. Techn. (1927 r.), str. 451—455, 540—543.

gdzie już się znajdują trzy rury tłoczące, kanał ściekowy murowany, rura gazowa i rura wodociągowa rozdzielcza.

Mysł ułożenia 4-go przewodu tłoczącego powstała z okoliczności, że po wyjęciu dwóch rur ssących z powodu budowy basenu osadowego nad Wisłą, nie było wiadomo⁸⁾, co z dużym zapasem rur o średnicy 900 mm zrobić. Wątpliwe jest również, czy rury, wykonane przed 45 laty, pierwszy wytwór w Warszawie rur o tak dużej średni-

cy, przeznaczone na przewód ssący, z wszelkiem bezpieczeństwem będzie można użyć na jakikolwiek przewód tłoczący, nawet „po odczyszczeniu i pomalowaniu”, co uważa za dostateczne inż. A. Kolitowski.⁹⁾

Z powyższego wynika, że należy zaniechać układania czwartego przewodu tłoczącego, a wolną sumę, stąd powstałą, użyć do budowy wstępnej oczyszczalni dla ścieków kanałowych, która jest bezwzględnie potrzebna w Warszawie.

O rewizji wzorów do obliczeń wałków gładkich.

Napisał A. T u c z y Ń s k i.

Wystąpienie prof. E. Hauswalda¹⁾ w sprawie oszczędniejszego obliczania wałków jest o tyle na czasie, że materiał uległ istotnie pewnemu polepszeniu. Gdy dawniej stosowano materiał wałkowy o wytrzymałości $R = 30 - 40 \text{ kg/mm}^2$, to obecnie stosuje się przeważnie stal zlewną walcowaną $R = 40 - 50 \text{ kg/mm}^2$, rzadziej $- 50 - 60 \text{ kg/mm}^2$. Na wałki stopniowane (fasonowe) używa się stali kutej o wytrzymałości $R = 50 - 60 \text{ kg/mm}^2$.

Współzawodnictwo Ameryki zmusiło i Niemcy do rewizji dawnych wzorów. Atoli ze względu na wielką ilość często rozbieżnych czynników, wywierających wpływ na obliczenia, wyniki będą zapewne opublikowano nieprędko.

Stwierdzić jednak trzeba, że naogół w tych rozważaniach zbyt wiele wagi przypisuje się wzorom typu $d = m \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$, uwzględniającym tylko naprężenie skręcające $k_s = \frac{360\,000}{m^3}$. Wprawdzie

tylko to naprężenie jest użyteczne, gdyż energia mechaniczna przepływa przez wałek pod postacią momentu skręcającego. Jednakże moment ten nie występuje nigdy sam. Ostrożny technik nie spuszcza z oka nigdy i obciążeń gnących, które często w cienkich wałkach odgrywają większą rolę, niż w głównych. Uwzględniając zaś oba naprężenia, otrzymujemy naprężenie zastępcze k_z , które oblicza się bezpośrednio z momentu gnącego M_g , a tylko pośrednio i z momentu kręcającego M_k wedł. wzoru $k_z = \frac{M_g c'}{W}$, gdzie $c' = 0,35 + 0,65 \sqrt{1 + \left(\frac{M_k}{M_g}\right)^2}$, a $W = 0,1 d^3$ — dla wałków pełnych.

Poniższa tablica podaje wartości c' w zależności od M^k/M_g

$\frac{M^k}{M_g}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3
c'	1,00	1,01	1,03	1,05	1,07	1,1	1,14	1,18	1,22	1,26	1,3	1,35	1,4

Tablica i wzory wykazują jasno przeważający wpływ M_g na obliczenie k_z i d oraz niezbędną ostrożność, z jaką należy traktować wzór typu

$$d = m \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$$

Niewątpliwie, w dawnych wzorach tego typu można bez obawy zmniejszyć współczynnik m sto-

sonnie do polepszenia materiału, a więc w stosunku $\sqrt[3]{\frac{35}{45}} = 0,92$. A więc dawny wzór $d = 12 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$ zamieniłby się na $d \approx 11 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$, a wzór Bacha $d = 14,4 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$ na wzór $d \approx 13,2 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$. Dalsze wszakże obniżanie współczynnika m odbywałoby się już kosztem zapasu, jaki był dawniej przewidywany dla naprężeń gnących. Proponowany przez prof.

E. Hauswalda wzór $d = 10 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$ przy $k_s = 360 \text{ kg/cm}^2$ mógłby być stosowany tylko z zastrzeżeniem, że obciążenia gnące muszą być nieznaczne (podparcia bliskie siebie, koła niewielkie w pobliżu łożysk).

Nie należy też zapominać, że naprężenia gnące nie występują tu statycznie, lecz wykonywują pracę odkształceń wałka, ściskając go i rozciągając naprzemian za każdym obrotem siłą proporcjonalną do $\pm \sigma \text{ kg/cm}^2$. Im mniejsze jest σ , tem dłuższą pracę wałek wytrzyma. Należałoby więc uwzględnić przy obliczeniach i wytrzymałość wałka na pracę odkształceń (zmęczenie materiału), to znaczy wybierać k_g tak niskie, aby ogólna ilość obrotów, potrzebna do rozdzielenia jego cząsteczek, była niemal nieskończenie wielką. Nie uwzględniając tego w obliczeniach, musimy tem ostrożniej dobierać naprężenia dopuszczalne.

Przy stosowaniu wzorów typu $d = m \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$ rzadko się pamięta o rozstawieniu łożysk. Według przyjętej zasady, strzałka ugięcia nie powinna przekraczać $\frac{1}{3} \text{ mm}$ na 1 m bież. Wyprowadzona stąd odległość pomiędzy łożyskami $l \approx 110 \sqrt[3]{d}$, albo, uwzględniając pewne obciążenia gnące, $l \approx 110 \sqrt[3]{d^2}$. Dla wyższej liczby obrotów, l powinno być znacznie mniejsze. W rzeczywistości jednak rozstawienie łożysk jest najczęściej zgóry warunkowane wymiarami maszyn i budynków i odległości pomiędzy nimi są prawie zawsze większe od podanych wyżej. Cierpią na tem najwięcej wałki cieńsze, obciążone często takimi samymi momentami gnącymi, jak i wałki grubsze tej samej linii. Ta okoliczność uzasadnia w zupełności stosowanie polecanego przez wszystkie fabryki pędni

⁸⁾ Przegl. Techn. (1926 r.), str. 604 i 720; (1928 r.), str. 79 i 180.

¹⁾ Przegl. Techn., 1928, zes. 11, str. 229.

⁹⁾ L. c. str. 180.

²⁾ Hütte, 25 wyd., t. I, str. 131.

wzoru $d = 120 \sqrt[4]{\frac{N}{n}}$, i to właśnie dzięki zmienności naprężeń, jakie w sobie zawiera: $k_s = 17,4 d$. Celem tego wzoru było zapobieżenie zbyt dużemu kątowni skręcania wałków ($1/4^\circ$ na 1 m bież.), aby przy długich linjach (powyżej 20 m) i cienkich wałkach podnieść częstotliwość ich drgań własnych i uniknąć w ten sposób szkodliwych rezonansów przy stosowanych zwykle liczbach obrotów wałków. Zarazem jednak niskie naprężenie skręcające pozostawia wałkom cienkim więcej zapasu dla naprężeń gnących, zgodnie z wymaganiem rzeczywistości.

Być może, że zmienność tego naprężenia niezupełnie odpowiada potrzebom, i dlatego zapewne normy holenderskie przyjęły zmienność łagodniejszą we wzorze, przytoczonym przez prof. E. Haus-

walda, $d = 11,4 \sqrt[3,5]{\frac{N}{n}}$. Polepszenie materiału po-

winno być uwzględnione i we wzorze $d = 120 \sqrt[4]{\frac{N}{n}}$.

Jednakże zmniejszenie współczynnika 120 przy podanych przez prof. E. Hauswalda współczynnikach sprężystości dla dawnego i obecnego materiału: $G = 770\,000$ i $830\,000 \text{ kg/cm}^2$, byłoby nieznaczne.

Spółczynnik ten wyniósłby $120 \sqrt[4]{\frac{770\,000}{830\,000}} \approx 117$.

W Stanach Zjednoczonych Ameryki dopuszczane są istotnie naprężenia skręcające cokolwiek większe, niż u nas. Odróżnia się jednak powszechnie 3 wypadki. Wzory według Kenta (Mechanical Engineers' Handbook, 1923), przerachowane na nasze miary, wyglądałyby następująco:

a) $d = 12,6 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$ — dla wałków głównych, dobrze podpartych;

b) $d = 11,4 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$ — dla wałków linjowych, przy oddaleniu łożysk nie większym niż 2,4 m;

c) $d = 9,4 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$ — dla przystawek krótkich i wałków pozbawionych obciążeń gnących, przy oddaleniu łożysk nie większym, niż 2,4 m.

Wałki, wyrabiane w Stanach Zj. Ameryki masowo, poddawane są przy obróbce przeważnie walcowaniu na zimno, co wpływa na wzmocnienie ich powierzchni. Wzory dla takich wałków, w kolejności powyższej, będą:

$$\text{a) } d = 11,8 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}; \quad \text{b) } d = 10,5 \sqrt[3]{\frac{N}{n}};$$

$$\text{c) } d = 8,75 \sqrt[3]{\frac{N}{n}};$$

Widzimy, że w Ameryce nie zadowolniono się jednym wzorem uniwersalnym typu $d = m \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$.

My zaś, chcąc oszczędzić sobie rachunku i utrzymać stabilizację współczynnika, musimy się pogodzić z większym zapasem przy obliczeniu. Ofiara taka jest nieodłączna od każdego obliczenia przybliżonego.

Jest to zresztą niezbędne i ze względu na psychologię nabywców nie-techników, dla których są głównie podawane wzory uproszczone i tablice. U nas można się często spotykać z pędniemi, obciążeniami kilkakrotnie więcej, niż to było przewidziane przy projektowaniu. Nie można się dziwić, że posiadacz takiej pędni, urągającej wszelkim obliczeniom, skłonny jest uważać obciążalność wałków za nieograniczoną i, przy nabywaniu nowej pędni, targuje się nie tyle o cenę, co o grubość wałków i odległość pomiędzy łożyskami. Stabilizacja współczynnika m na niskim poziomie dałaby takim klientom nowy argument przy targach. Jest to zapewne jedną z przyczyn oporu wytwórców niemieckich przeciw normalizacji wzorów obliczeniowych.

Przedwcześnie zmarły inż. St. Lisecki wprowadził w katalogu nieistniejącej już fabryki tablicę, gdzie wałki cienkie ($\frac{N}{n} < 1$) obliczone były ze

wzoru $d = 120 \sqrt[4]{\frac{N}{n}}$, grube zaś — ze wzoru $d = 120 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$. W ten sposób nie został przekroczony

nigdzie ani dopuszczalny kąt skręcania, ani naprężenie $k_s = 210 \text{ kg/cm}^2$. Ta droga wydaje się najpraktyczniejszą z następującymi zastrzeżeniami:

1. Dla wałków cienkich, lecz krótkich i dobrze podpartych (przystawek), z kołami niewielkimi, umieszczonemi w pobliżu łożysk, może być

stosowany wzór typu $d = m \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$.

2. We wszystkich wypadkach wątpliwych, jak to przy zbyt odległych od siebie łożyskach, kołach dużych lub znacznie odległych od łożysk, oraz przy napędach głównych, należy uciekać się do obliczenia naprężeń zastępczych.

3. Spółczynnik 120 w obu wzorach może być zmieniany odpowiednio do zmienionego materiału (wytrzymałości R i współczynnika sprężystości G).

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

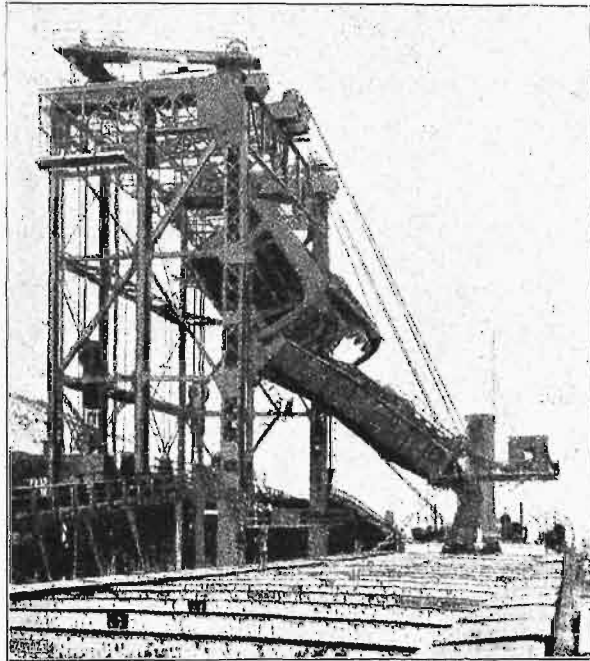
DŹWIGNICE.

Urządzenia przeładunkowe do węgla.

W Stanach Zjednoczonych Am. Półn. stosuje się często urządzenia przeładunkowe węgla z wagonów do statków z wywrotem bocznym wagonu, podczas gdy w większości krajów europejskich stosowane są głównie urządzenia wywrotne czołowe. Wybór jednej z tych konstrukcyj zależy między innymi od rodzaju smarowania czopów osi wagono-

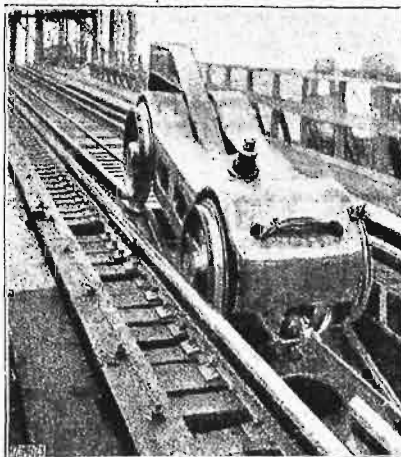
wych. W konstrukcjach amerykańskich czopy wagonów przeładunkowych smarowane są smarem stałym (w Europie ną ogół nieużywanym), gdyż smar płynny wylewałby się wskutek silnego pochylecia wagonu w czasie jego opróżniania. Na rys. 1 widzimy urządzenie przeładunkowe węgla w Toledo (Ohio) z wagonów 120-tonnowych do transportowców kursujących po Wielkich Jeziorach. Napelnione wagony toczą się po nachylonym torze (1,4%), aż do najniższej jego

części, poczem zostają wciągnięte na platformę wywrotnicy przy pomocy wciągnika, toczącego się po specjalnym torze wewnętrznym (pochylenie 12%); oddzielny tor umożliwia wciągnikowi przepuszczenie nad sobą wciągane go wagonu



Rys. 1. Urządzenie przeładunkowe do węgla w Toledo.

(rys. 2). Gdy wagon znajdzie się już na wywrotnicy, wciągnik wraca do położenia pierwotnego, wagon zaś zostaje zahamowany i przymocowany do wywrotnicy zapomocą silnych uchwytów (rys. 3). Po podniesieniu wagonu na żadaną wysokość, jedna z krawędzi wywrotnicy zostaje unieruchomiona, co powoduje obrót jej wraz z ubezpieczonym wagonem dokoła tej krawędzi i wysypanie węgla na ruchomą pochylnię. Opróżniony i opuszczony wagon zostaje zepchnięty z wywrotnicy przez następny pełny wagon, skierowany na lekko opadający (1%) tor, który przebiega pod wpływem własnego ciężaru i wtacza się na silnie wznoszący tor zwrotny, gdzie automatycznie zmienia kierunek i zostaje zwzeksłowany na tor odprowadzający.

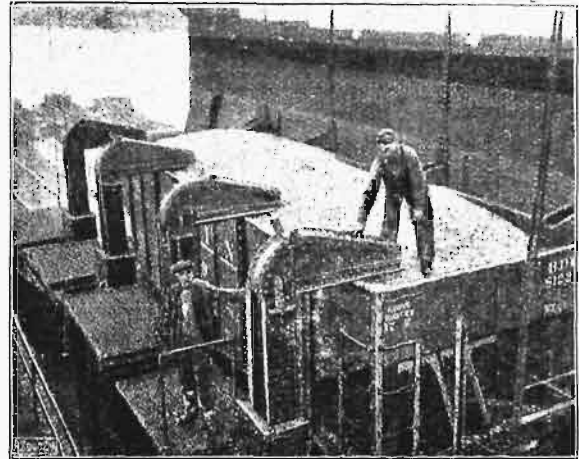


Rys. 2. Wciągnik wagonów.

nącego ze znaczną prędkością (ponad 10 m/sek), który służy do równomiernego rozsypywania węgla w magazynie. Urządzenie to nadaje się tylko do ładowania twardego węgla (antracytu), który nie ulega zbyt niemu rozbiciu.

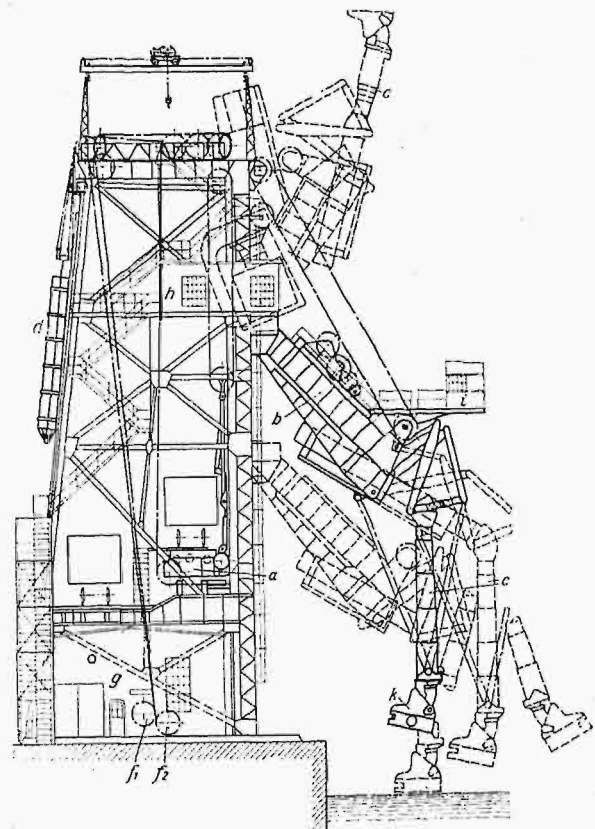
W dolnej części trójkątnej pochylni, na którą wysypano węgiel, znajduje się rura opadowa, o dającej się zmieniać długości, przez którą węgiel spada do magazynów transportowca. Najniższa część rury może się obracać dokoła swej osi i zaopatrzona jest w mechanizm, składający się z krótkiego pasa bez końca, biegnącego

Na rys. 4 widzimy całość urządzenia przeładunkowego z różnymi położeniami części ruchomych. Rura odprowadzająca węgiel może być podniesiona do góry dla umożliwienia dojazdu statkom z masztami lub wysokimi kominami. Wywrotnica *a* jest zaopatrzona w przeciwwagi *d*, poruszające się w prowadnicach na tylnej ścianie budynku. Mechanizm podnoszenia i przechylania wywrotnicy składa się z bębnow



Rys. 3. Przymocowanie wagonu do wywrotnicy.

linowych f_1 i f_2 , połączonych przez krążki pośrednie z przeciwwagami i wywrotnicą. Obsługa składa się z 3-ch ludzi, z których jeden znajduje się w pomieszczeniu *h* i steruje wywrotnicę i wciągnik wagonów (bęben linowy wciągnika ustawiony jest w pomieszczeniu *g*), drugi na końcu pochylni



Rys. 4. Różne położenia pochylni i rury opadowej.

ni i obsługuje ruch pochylni i rury opadowej, trzeci wreszcie umieszczony jest w małej budce *k* w końcowej części rury opadowej i kieruje magazynowaniem węgla.

Opisane urządzenie ładuje na statki w ciągu godziny

40 wagonów po 120 t wagi użytecznej, a więc 4800 t/godz. (VDI, t. 72 (1928) zes. 12, str. 413—414).

Th.

ELEKTROTECHNIKA.

Badania przy wysokich napięciach w Ameryce.

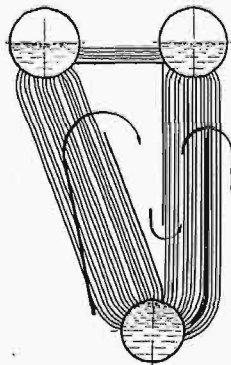
W laboratorium wysokich napięć wytwórni General Electric Company w Pittsfield, Mass., uzyskano przy próbach przebijania krótkotrwałe napięcie do 3,6 milj. volt. Przewidywana zaś jest nawet możliwość uzyskania do 5 milj. voltów, przy pomocy odbicia na otwartym końcu przewodnika. (Electrical World, 1928, str. 523).

KOTŁY PAROWE.

Badanie kotłów na modelach.

Większość dzisiejszych instalacji kotłowych posiada obciążenie graniczne, po którego przekroczeniu wilgotność pary gwałtownie wzrasta. Wysiłki konstruktorów idą więc w tym kierunku, ażeby przesunąć wzmiankowaną granicę poza możliwość wyzyskania paleniska. Doświadczenia Völckera, przeprowadzone na modelach kotłów stromorurkowych od 2-ch do 7-u m² pow. ogrzewanej, miały na celu zbadanie natężenia powierzchni ogrzewanej, wilgotności pary, oraz kierunku jej przepływu w poszczególnych rurkach. Walczaki i komory modeli zaopatrzone były we wzorniki. Prężności pary stosowano niewielkie (od 1 do 6 ata), para więc miała wielkie objętości właściwe, przy których wszystkie badane zjawiska występowały bardzo wyraźnie.

Kocioł trójwalczakowy. Ogrzewanie pęku rurek — jak zwykle jednostronne i jednostopniowe. Ciśnienie hydrostatyczne w ogrzewanych rurach opadowych malało ze wzrostem natężenia powierzchni ogrzewanej i wręcz nie było w stanie przewyżnić ciśnienia w tylnych, słabo ogrzewanych rzędach rurek, w których woda miała się wznosić ku górze, tak że kierunek jej obiegu zmieniał się i stawały się one też rurami opadowymi. W rurach pośrednich zmieniał się też kierunek obiegu, w zależności od natężenia powierzchni ogrzewanej. Niedomagania te powodowały drgania, zaczynając od 30 kg/m²h, ujawniające się w tem, że para nie odpływała przez opłomki równomiernie do góry, lecz powraca częściowo z górnego walczaka do dolnego, powodując w nim uderzenia. Najbardziej niekorzystnie oddziaływała to na dolne części pęczków, ponieważ szybkość pary i wody, a zatem i chłodzenia, jest tam mniejsza, zaś osadzanie się kamienia kotłowego większe.

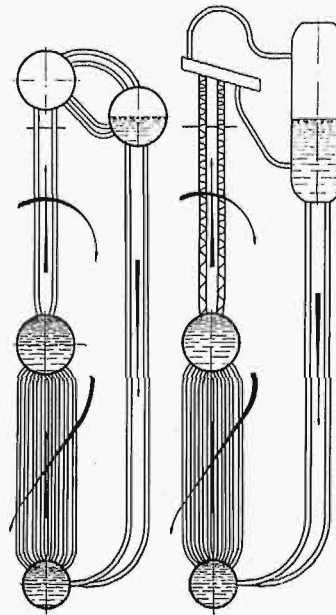


Rys. 1.
Kocioł trójwalczakowy.

Kocioł o opłomkach pionowych. Kocioł składa się z pionowego pęku rurek, ogrzewanego dwu lub trzystopniowo. Rury opadowe nie są ogrzewane. W porównaniu z kotłem trójwalczakowym, stwierdzono bardziej równomierny przepływ w słabo ogrzewanych tylnych rzędach opłomek, w których jednakże kierunek przepływu zmieniał się po zmniejszeniu przekroju rur opadowych, tak że zasilanie kotła zachodziło nie tylko przez rury opadowe, lecz i przez najslabiej ogrzewane opłomki. Łączenie z tem występowały te same zjawiska, co i w kotle 3-walczakowym: drgania i uderzenia pary w dolny walczak.

Jak środek zaradczy, zastosowano konstrukcję, w której pęk ogrzewanych opłomek przedzielony jest walczakiem (rys. 2); zadaniem tego pośredniego walczaka jest wyrównanie temperatur wody, dopływającej przez silniej i słabiej

ogrzewane rzędy opłomek. Stwierdzono (aż do 185 kg/m²h) niezmienny, jednokierunkowy przepływ wody, uderzenia w dolnym walczaku nie występowały, wilgotność pary wynosiła tylko 1%. Nawet przy znacznym obniżeniu poziomu



Rys. 2 i 3.

Kotły z opłomkami pionowymi. W celu osuszenia pary, zwiększono sztucznie drogę, jaką musi przebyć para w gorącym pęku opłomek (rys. 3), przez wstawienie krętej przegrody; wprowadzono w ten sposób ciecz w ruch wirowy, przez co proces odzienia się pary od wody zaczynał się wcześniej; stwierdzono, że mimo zwiększenia oporu, przepływ pary odbywał się prawidłowo, pomimo że poziom wody w rurach opadowych znajdował się poniżej górnej krawędzi opłomek. Woda w górnych częściach opłomek była odrzucana ku ich obwodowi, para zaś przepływała środkiem. Walczak górny zastąpiono przez pochylone komory; dolne rury, łączące komorę z pionowym zbiornikiem, umieszczonym pionowo na rurach opadowych, umożliwiały obieg wody, górna zaś odprowadzała parę.

W instalacji tej osiągnano b. duże natężenie pow. ogrzewanej i parę suchą. Osad kamienia kotłowego tworzył się głównie na przegrodach, mniej zaś na ściankach wewnętrznych opłomek, co jest ważne, tak ze względu na przenikanie ciepła, jak i ze względu na bezpieczeństwo ruchu.

(V. D. I. t. 71 (1927) zes. 21, str. 709—710).

Bibliografia.

Organisation de l'enseignement relatif à l'hydraulique et à l'amélioration agricole dans les écoles polytechniques de l'enseignement supérieur en Tchécoslovaquie. Joseph Vrbha Praga 1926.

Autor, inżynier, sekretarz w Min. Ośw. Publ. i docent gospodarstwa wodnego w Politechnice czeskiej w Pradze — przedstawia szczegółowo rozwój szkolnictwa technicznego w Czechosłowacji, a zwłaszcza plan nauki, wprowadzony w r. 1921 na wydziale budownictwa inżynierskiego, który dzieli się na 2 oddziały: 1) budownictwa i komunikacji i 2) gospodarstwa wodnego i kultury. Prof. Dr. A. R.

Podstata a vyvoj soustavneho gospodarstva vodniho (Istota i rozvoj systematicznego gospodarstwa wodnego). Wyjatek z dzieła: „Triumf Techniky“. Inż. Josef Vrbha Praga 1927.

Autor przedstawił w interesujący sposób wielkość powierzchni mórz, jezior i rzek na kuli ziemskiej, przedstawił zapotrzebowanie wody w przyrodzie, rozwój badań wody, gospodarstwo wodne, szkolnictwo pod względem gospodarstwa wodnego i kultury, stan doświadczalnictwa wodnego i przyszłość gospodarstwa wodnego w Czechach.

Prof. Dr. A. R.

POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE STANDARDISATION

T R E Ś Ć:

Projekty norm klinów.
Sprawozdanie z posiedzeń.

WARSZAWA

25 KWIETNIA
1928 r.

S O M M A I R E:

Projets des normes polonaises
des coins longitudinaux.
Comptes rendus des séances.

Komisja części maszyn.

Podkomisja ogólnych części maszyn.

(Przewodniczący inż. J. Kunstetter, sekretarz inż. J. Cyfracki).

Normy klinów.

Zakres. Projektowane normy obejmują kliny wpuszczane, płaskie i wklęsłe, z noskami i bez, oraz kliny styczne dla warunków normalnych. Normalizowanie długości klinów uważa się za przedwczesne, ze względu na to, iż nie mogą one stać się tak prędko i w takim zakresie przedmiotem masowej fabrykacji i handlu, jak np. kołki stożkowe; przyczyną tego jest znacznie mniejsze zapotrzebowanie, przypadające na każdy poszczególne wymiar i typ klina.

Również za przedwczesną uważa się normalizację klinów specjalnych dla turbopomp, klinów syst. „Woodruff” oraz klinów stycznych specjalnych dla walców zwrotnych.

W tak zwężonym zakresie, dział klinów obejmuje ogółem 5 tablic, wliczając uprzednio wydaną G—421.

Kliny wpuszczane. Przekroje wynikają bezpośrednio z przyjętej już tablicy G—421; wymiary nosków są zgodne z normami innych krajów dla tych samych przekrojów. Zamieszczono uwagę co do gatunku materiału, którą posiadają jedynie normy czeskie (60 — 70 kg) oraz holenderskie (50 — 59 kg), — jako pośrednia z tych liczb wynika 60 ± 5 kg, zgodnie z praktyką naszych wytwórci.

Kliny płaskie i wklęsłe. Normy wszystkich państw, oprócz Holandji, przyjmują głębokość rowka w piąście jednakową dla klinów wpuszczanych, płaskich i wklęsłych i, wychodząc z tej zasady, określają grubości tych 3 rodzajów klinów; Holandja nadaje klinom płaskim przekrój identyczny jak wpuszczanym, t. j. robi rowek w piąście znacznie głębszy. Podkomisja uważa pierwszą zasadę za słuszniejszą i stosuje ją w projekcie polskim.

Pozatem w 4-ch wypadkach zmieniono przyjętą w normach innych krajów wielkość spłaszczenia k , zgodnie z tablicą włoską. Z powyższych założeń wynikają bezpośrednio wymiary klinów.

Kliny styczne (zwykłe). Wszystkie posiadane przez Podkomisję tablice (niemieckie, włoskie, fińskie, szwajcarskie) są identyczne.

Stosunek grubości klinów do średnic wałów wykazuje w tych tablicach pewną nieuzasadnioną

zmiennosc (występującą naocznie na wykresie grubości); nadto wybitne dążenie do zmniejszenia ilości przekrojów klinów, ujawnione w tych tablicach, nie ma w tym wypadku praktycznego znaczenia, gdyż nie wpływa to ani na normalizację narzędzi, ani na materiał na kliny.

Z tych względów Podkomisja postawiła sobie za zadanie doprowadzić wykres grubości mniej więcej do linii prostej, zachowując możliwie największą liczbę punktów wspólnych z tablicami istniejącymi i nie zmniejszając w żadnym wypadku grubości klina. Na korzyść tej koncepcji przemawia również analogja do tablic klinów stycznych wzmocnionych dla walców zwrotnych, gdzie wszystkie grubości = $0,1 d$.

W projekcie tablicy G—425 niektóre grubości zostały nieco zwiększone w stosunku do norm obcych, a mianowicie: 10 (dla średnicy 110) 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 (dla średnicy 270), 21, 22, 23, 24, 28, 32, 36 i 40, pozostałe zaś są identyczne.

Co do zakresu, uważa Podkomisja za wystarczające dla naszego przemysłu doprowadzenie tablicy do średnicy wałów 600 mm (Normy obcokrajowe doprowadzone są do 1000 mm).

Z KOMISJI RUROCIĄGOWEJ.

Na posiedzeniu w dn. 23.II-28 r., na skutek projektu przewodniczącego Komisji Rur p. inż. Józefa Konopki, postanowiono przystąpić do zreorganizowania istniejących Komisji Rur i Rurociąkowej.

Po przeprowadzeniu dyskusji i uzgodnieniu zapatrywań, postanowiono skasować Komisję Rur, a natomiast stworzyć dwie nowe komisje, mianowicie: Pożarniczą i Urządzeń techniczno-zdrowotnych. Komisja Armatur zostaje również skasowana, wejdzie ona jako podkomisja w skład Komisji Rurociągów, po ukończeniu prac przez poszczególne podkomisje.

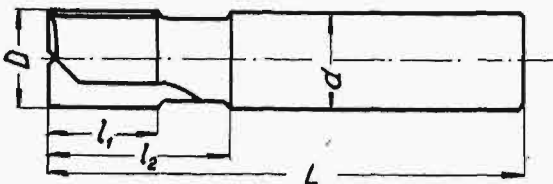
Podziału komisji dokonano w sposób następujący:

- 1) żeliwnych rur wodociągowych,
- 2) rur kanalizacyjnych,
- 3) żeliwnych rur gazowych,
- 4) rur wiertniczych,
- 5) „ metalowych,
- 6) „ gwintowanych,
- 7) przyborów gazowych.

Termin zgłaszania sprzeciwów 30 lipca 1928 r.

Polskie Normy.

Frezy palcowe z chwytem cylindrycznym Narzędzia	PN N—344 Projekt
---	-------------------------------



Oznaczenie freza palcowego z chwytem cylindrycznym np. D = 15 mm:

Frez palcowy 15-PN — N344.
mm.

Srednica D	d	L	l ₁	l ₂
2	4	35	4	8
2,5	4	35	4	8
3	4	40	6	10
4	4	40	6	10
5	6	48	8	14
6	6	48	8	14
7	8	55	10	17
8	8	55	10	17
9	10	60	12	20
10	10	60	12	20
11	10	60	12	20
12	12	70	15	25
13	12	70	15	25
14	12	70	15	25
15	12	70	15	25
16	16	80	18	30
17	16	80	18	30
18	16	80	18	30
19	16	80	18	30
20	20	90	22	35
21	20	90	22	35
22	20	90	22	35
23	20	90	22	35
24	24	100	26	40
25	24	100	26	40
26	24	100	26	40
28	24	100	26	40
30	24	100	26	40
32	24	100	26	40
34	30	115	32	48
35	30	115	32	48
36	30	115	32	48
38	30	115	32	48
40	30	115	32	48

Wymiary L, l₁ i l₂ są orientacyjne.

Wymiary frezów o średnicy pośredniej odpowiadają wymiarom najbliższego freza o większej średnicy.

Kierunek skrawania i materiał należy podać przy zamawianiu.

Materiał: stal narzędziowa.
stal szybko tnąca.

Wg. DIN 327. Przejrzane przez Sekcję Warszt. S. I. M. P.

II. Komisja Pożarnicza dzieli się na podkomisje:

- 1) narzędzi pożarniczych,
- 2) przyrządów pożarniczych,
- 3) uzbrojeń pożarniczych.

III. Komisja Urządzeń techniczno-zdrowotnych dzieli się na podkomisje:

- 1) wodociągową,
- 2) ogrzewniczą,
- 3) chłodniczą.

Prace w poszczególnych podkomisjach zostały znacznie posunięte naprzód i w chwili obecnej przedstawiają się następująco:

1) Podkomisja żeliwnych rur wodociągowych prace swe właściwie ukończyła już w roku 1925 i 1926, teraz opracowuje jeszcze pewne uzupełnienia, które niebawem będą opublikowane. Niektóre normy pozatem będą poddane rewizji.

2) Podkomisja rur kanalizacyjnych ukończyła opracowywanie poszczególnych typów rur oraz kształtek, rysunki również są na ukończeniu.

3) Podkomisja żeliwnych rur gazowych. W podkomisji tej zaznaczyły się 2 różne zdania, mianowicie: część wytwórców i konsumentów proponuje przyjęcie norm niemieckich z bardzo nieznaczniemi zmianami, motywując to koniecznością dostosowania się do istniejących już gazociągów i potrzebą eksportu polskich rur zagranicę, część członków Podkomisji jest za utworzeniem norm odmiennych, celem ochrony przemysłu krajowego i utrudnienia importu rur zagranicznych. Te same zdania zresztą były dyskusowane również przy normalizacji rur żeliwnych dla wodociągów, na których opierają się normy rur gazowych.

Pozatem wyłoniła się kwestja kielicha z pierścieniem centrującym i obrzeżem na końcu rury, w przeciwieństwie do kielicha gładkiego. Ostatecznie przyjęto kielich gładki, zbliżony do niemieckiego.

Dalszą sprawą sporną były grubości ścianek, gdyż gazownicy wystąpili z żądaniem wykonywania rur dla gazu w tej samej grubości co dla wody, ze względu na odporność tych rur na złamanie i zgniecenie z powodu wpływów zewnętrznych.

Prawdopodobnie ułożone zostaną dwie tablice tych rur, pierwsza dla rur o wymiarach takich samych jak dla wody, lecz z kielichem gładkim, druga dla rur lżejszych; jako próbne ciśnienie, przyjęto 10, względnie 15 atmosfer, dla łączników jest proponowane ciśnienie robocze 2 at, odpowiadające 12 at ciśnienia próbnego.

4) Podkomisja rur wiertniczych. Normalizacja rur wiertniczych idzie w dwóch kierunkach: a) znormalizowania konstrukcji typów rur; b) ustanowienia warunków dostawy i odbioru. Prace nie są jeszcze ukończone, nie można z nimi pośpieszyć, gdyż nie osiągnięto dotychczas całkowitego porozumienia między przemysłowcami a hutami, a także i wśród przemysłowców samych panują dziś zdania rozbieżne.

5) Podkomisja rur metalowych, powołana niedawno, ma się zająć opracowaniem norm dla rur i łączników mosiężnych, miedzianych, glinowych, ołowianych i t. p. Podkomisja ta obejmuje również węże metalowe.

6) Podkomisja rur gwintowanych opracowała już tablicę, ustalającą zasadnicze wymiary i wagi, wraz z odpowiedniami uwagami, oraz dopuszczalnymi odchyleniami.

7) Podkomisja przyborów gazowych obejmuje normalizację przyborów do światła gazowego, kuchen, pieców ogrzewniczych, piecyków kąpielowych oraz pieców technicznych i przemysłowych. Praca tej podkomisji jest b. ważna, gdyż setki typów, istniejących obecnie, uniemożliwiają produkcję masową i niezmiernie utrudniają naszemu młodemu przemysłowi konkurencję z zagranicą.

Komisje Pożarnicza i Urządzeń techniczno-zdrowotnych oraz ich podkomisje znajdują się narazie w stadium organizacji.

NOTATKA.

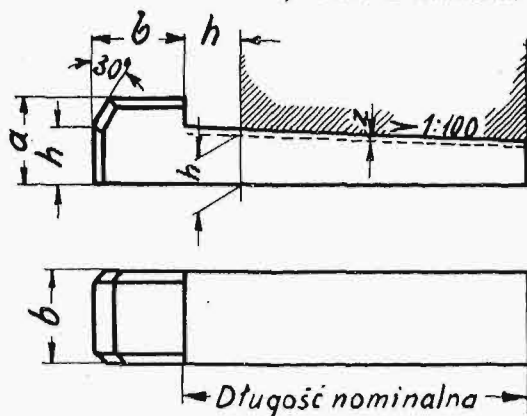
Biuro Komitetu Normalizacyjnego podaje do wiadomości, iż koperty w formatach normalnych (patrz PN o-104) wyrabiane są przez fabrykę kopert Edward Kraglewski, T. A. w Poznaniu, ul. Szyperska 8. W Warszawie koperty w formatach normalnych wyrabia „Warszawska Fabryka Kopert Kazimierza Krańskiego“ Natolińska 7, tel. 168-64.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 30 lipca 1928 r.
Polskie Normy

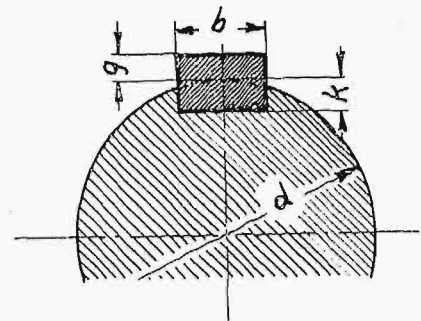
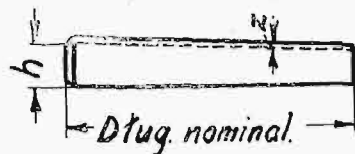
Kliny wpuszczane.

PN
G—422
Projekt

1) Klin z noskiem.



2) Klin bez noska.



z — naddatek na dopasowanie klina
(grubość *h* liczy się bez naddatku).

Przykład oznaczania:

Klin wpuszczany z noskiem: 12×8×60 (PNG—422). Materiał: stal $R_t = 60 \pm 5 \text{ kg/mm}^2$.

MILIMETRY

d		Przekrój		α	z	Rowek	
od	do	b	k			k	g
6	8	2	2	4	0,3	1,2	0,8
9	10	3	3	5	0,3	1,8	1,2
11	12	4	4	7	0,3	2,5	1,5
13	17	5	5	8	0,3	3	2
18	22	6	5	8	0,3	3	2
24	30	8	6	9	0,3	3,5	2,5
32	38	10	7	11	0,3	4	3
40	44	12	8	12	0,3	4,5	3,5
45	50	14	9	13	0,4	5	4
52	58	16	10	15	0,4	5	5
60	68	18	11	17	0,4	6	5
70	78	20	12	19	0,4	6	6
80	92	24	14	22	0,4	7	7
95	110	28	16	25	0,5	8	8
115	130	32	18	28	0,5	9	9
135	150	36	20	32	0,5	10	10
155	170	40	22	36	0,5	11	11
175	200	45	25	40	0,5	13	12
210	240	50	28	44	0,5	14	14
250	290	60	30	52	0,5	16	16

Wszystkie krawędzie klinów zleka przytępić pilnikiem.

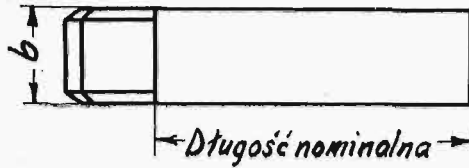
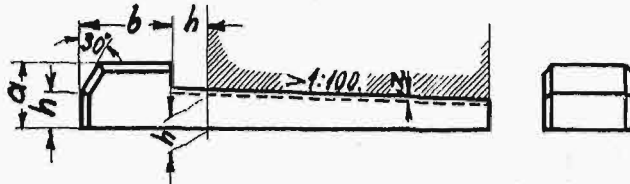
Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego. Warszawa, Elektoralna 2. Copyright by P. K. N.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 30 lipca 1928 r.
Polskie Normy

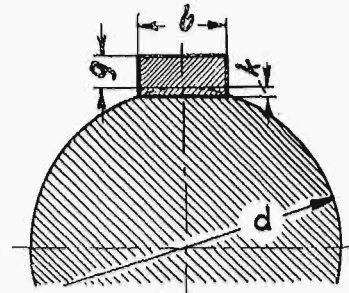
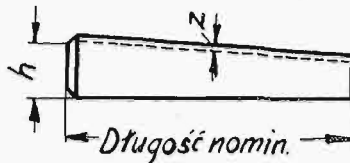
Kliny płaskie.

PN
G—423
Projekt

1) Klin z noskiem.



2) Klin bez noska.



z — naddatek na dopasowanie klina
(grubość h liczy się bez naddatku).

Przykład oznaczania:

Klin płaski bez noska $12 \times 5 \times 60$ (PNG—423).
Materiał: stal $R_r = 60 \pm 5 \text{ kg/mm}^2$.

MILIMETRY

d		Przekrój		a	z	h	g
od	do	b	h				
24	30	8	3,5	7	0,3	1	2,5
32	38	10	4,5	8,5	0,3	1,5	3
40	44	12	5	9	0,3	1,5	3,5
45	50	14	5,5	10	0,4	1,5	4
52	58	16	6,5	11	0,4	1,5	5
60	68	18	7	13	0,4	2	5
70	78	20	8	15	0,4	2	6
80	92	24	9	17	0,4	2	7
95	110	28	11	19	0,5	3	8
115	130	32	12	21	0,5	3	9
135	150	36	13	25	0,5	3	10
155	170	40	14	28	0,5	3	11
175	200	45	16	31	0,5	4	12
210	240	50	18	34	0,5	4	14

Wszystkie krawędzie klinów zleka przytępić pilnikiem.

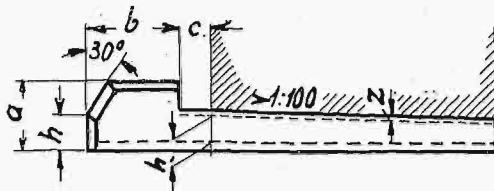
Termin zgłaszania sprzeciwów: 30 lipca 1928 r.

Polskie Normy

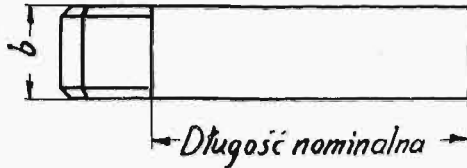
Kliny wklęsłe.

PN
G—424
Projekt

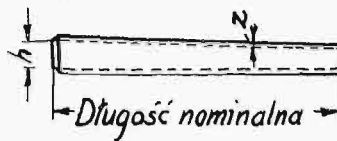
1) Klin z noskiem.



z — naddatek na dopasowanie klina
(grubość h liczy się bez naddatku).



2) Klin bez noska.



Przykład oznaczenia:

Klin wklęsły z noskiem 12×3,5×60 (PNG — 424).

Materiał: stal $R_r = 60 \pm 5 \text{ kg/mm}^2$.

d		Przekrój		a	c	z	R
od	do	b	h				
24	30	8	2,5	6	4	0,3	12
32	38	10	3	7	5	0,3	16
40	44	12	3,5	7,5	5	0,3	20
45	50	14	4	8	6	0,4	22
52	58	16	5	10	6	0,4	26
60	68	18	5	11	7	0,4	30
70	78	20	6	13	8	0,4	35
80	92	24	7	15	9	0,4	40
95	110	28	8	17	10	0,5	48
115	130	32	9	19	11	0,5	58
135	150	36	10	22	13	0,5	68

Wszystkie krawędzie klinów zleka przytępić pilnikiem.

Termin zgłaszania sprzeciwów: 30 lipca 1926 r.

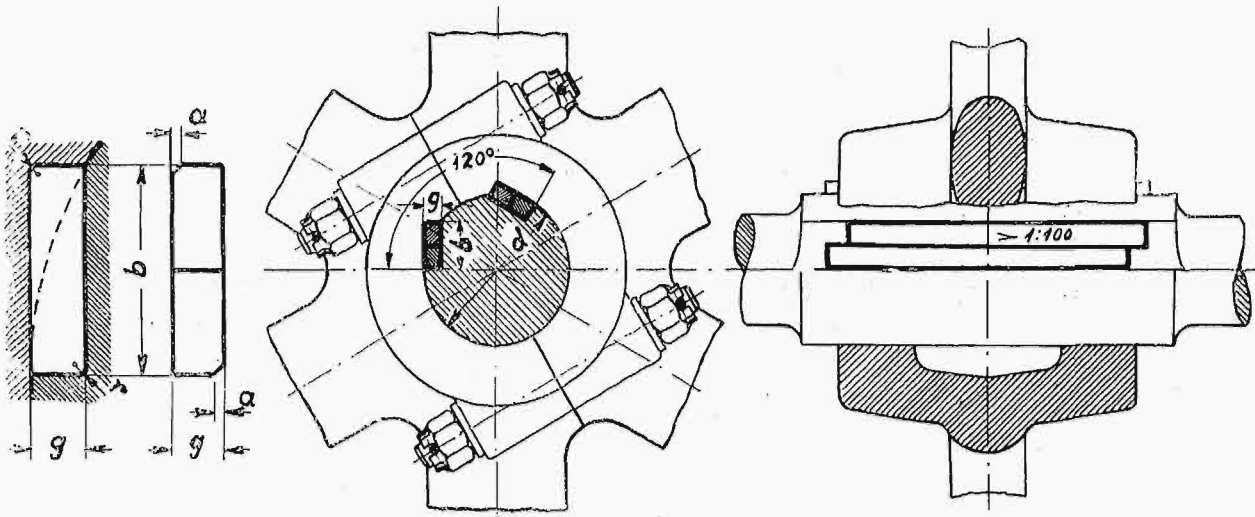
Polskie Normy

Kliny styczne.

PN

G—425

Projekt



d	g	b	r	a
60	7	19,3	1	1,5
70	7	21,0	1	1,5
80	8	24,0	1	1,5
90	8	25,6	1	1,5
100	9	28,6	1	1,5
110	10	31,6	1	1,5
120	10	33,2	1	1,5
130	11	36,2	1	1,5
140	12	39,2	1	1,5
150	12	40,7	1	1,5
160	13	43,7	1,5	2
170	13	45,2	1,5	2
180	14	48,2	1,5	2
190	15	51,2	1,5	2
200	15	52,7	1,5	2
210	16	55,7	1,5	2
220	17	58,7	1,5	2
230	17	60,2	1,5	2
240	18	63,2	1,5	2
250	19	66,2	2	2,5

d	g	b	r	a
260	19	67,7	2	2,5
270	20	70,7	2	2,5
280	20	72,1	2	2,5
290	21	75,2	2	2,5
300	22	78,2	2	2,5
320	23	82,7	2	2,5
340	24	87,1	2	2,5
360	26	93,2	2,5	3
380	26	95,9	2,5	3
400	28	102,1	2,5	3
420	30	108,2	2,5	3
440	30	110,9	2,5	3
460	32	117,0	2,5	3
480	34	123,1	3	4
500	34	125,9	3	4
520	36	132,0	3	4
540	38	138,1	3	4
560	38	140,8	3	4
580	40	147,0	3	4
600	42	153,1	3	4

Dla średnic pośrednich przyjmuje się g najbliższego grubszego wału, zaś b oblicza się według wzoru $b = \sqrt{g(d-g)}$.

Dla wałów przenoszących znaczne siły w zmiennych kierunkach (np. w zespołach walców zwrotnych) stosuje się kliny o wymiarach większych według tablicy specjalnej.