

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Kolej miejska podziemna w Warszawie (metropolitain), nap. J. Lenartowicz, Naczelnny Inżynier Budowy Tramwajów Miejskich w Warszawie.
 Stal krzemowa konstrukcyjna, nap. Inż. M. Dubowicki.
 Nowoczesne francuskie silniki lotnicze (dok.) nap. Inż. K. Księski.
 Przegląd pism technicznych.
 Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.
 Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

SOMMAIRE:

Le projet du métropolitain à Varsovie (à suivre), par M. J. Lenartowicz, Ingénieur en chef des Tramways municipaux de Varsovie.
 Les aciers de construction au silicium (suite et fin), par M. M. Dubowicki, Ingénieur - métallurgiste.
 Les modernes moteurs français d'aviation (suite et fin), par M. K. Księski, Ingénieur.
 Revue documentaire.
 Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.
 Bulletin du Comité Polonais de Standardisation.

Kolej miejska podziemna w Warszawie. (metropolitain).

Napisał J. Lenartowicz, Naczelnny Inżynier Budowy Tramwajów Miejskich w Warszawie.

Zanim przejdę do właściwego tematu niniejszego artykułu, pozwolę sobie w jego części pierwszej uzasadnić potrzebę kolei podziemnej w Warszawie.

Uzasadnienie to uważam za wskazane nie tylko ze względu na ogrom i koszt tego urządzenia, lecz również dla tych, którzy dziś jeszcze stawiają pytanie, czy „metro” jest dla Warszawy potrzebne.

I. Uzasadnienie potrzeby kolei podziemnej w Warszawie.

Dzisiejsze życie wielkomiejskie polega na stałym rozwoju środków komunikacyjnych miejskich.

Warszawa otrzymała dotychczas jedyną komunikację tanią w postaci tramwajów elektrycznych. Zbudowane w 1905—1908, przez 10 lat, bo do r. 1918, nie rozwijały się, lecz nawet w latach okupacji niemieckiej doprowadzone zostały niemal do ruiny.

Tramwaje elektryczne w Warszawie nie rozwijały się wtedy i nie prędko mogły dać choć w części wyniki pożądane dla rozwoju miasta, gdyż były wprowadzone na liniach, obsługujących tylko śródmieście, bynajmniej nie ułatwiając rozszerzenia się miasta, ani odprowadzenia nadmiaru ludności, zwłaszcza napływowej, na krańce miasta, a więc nie stwarzając ruchu odśrodkowego w takim stopniu, jak to wykazuje odnośna statystyka na Zachodzie.

Znany tam jest objaw, że skoro tylko pomiędzy poszczególnymi dzielnicami terytorjum miejskiego utworzy się wygodne i szybkie połączenia komunikacyjne, ludność śródmieścia wykazuje wyraźną tendencję ciężenia ku dzielnicom, leżącym poza ośrodkiem miasta.

W Warszawie dopiero po roku 1918, a więc gdy Magistrat przejął tramwaje pod zarząd własny (11-go listopada 1918 r.), zaczęto systematycznie uwzględniać potrzeby komunikacyjne przedmieść, zwłaszcza wobec powiększenia granic miasta.

W chwili objęcia tramwajów przez miasto (w listopadzie 1918 r.), sieć tramwajowa wynosiła 41,6 km linii eksploatacyjnych dla ruchu osobowego, licząc długość ulic, lecz nie wliczając w to torów dojazdowych i gospodarczych.

Na 1-go kwietnia 1929 r. eksploatacyjna długość linii głównych wynosi 95,0 km.

Przez 10 lat ostatnich (licząc okresy budowlane od chwili przejęcia tramwajów przez miasto) przybawo więc 53,4 km linii eksploatacyjnych, czyli 127%. Sieć więc tramwajowa została w tym okresie czasu zwiększona więcej niż dwukrotnie.

Od chwili przeprowadzenia linii tramwajowych na krańce, przedmieścia wcielone do miasta zaczynają się rozwijać coraz bardziej, a nawet w szybszym tempie niż środek miasta.

Za okres czasu 1919—1928, w którym przedmieścia w znacznej części uzyskały dogodną komunikację, mamy do zanotowania:

Dzielnice	Okręgi	Zaludnienie		
		1919 r.	Na 1/I-29 r.	Przyrost
Śródmieście	I—XIII	662 206	795 815	20,00%
Praga	XIV—XV	74 606	101 255	36,0%
Okręgi podm.	XVI—XXVI	109 500	189 964	71,5%
		846 322	1 087 034	28,5%



Rys. 1.

Plan sieci tramwajów miejskich w Warszawie.

— linje istniejące w dn. 1 stycznia 1930.

- - - - - projektowane nowe linje na okres 1.1.1930—1.1.1940.

Dalsze rozszerzenie sieci tramwajowej powinno uwzględnić w pierwszej linii brakujące jeszcze połączenia przedmieść ze śródmieściem, co też ma na względzie opracowany już projekt (patrz rys. 1) rozszerzenia sieci tramwajowej, który przewiduje na najbliższy okres 10-letni powiększenie obecnej długości linii tramwajowych o dalsze 58 km ulic w granicach miasta i 12 km linii zamiejskich (do Bielaj, Młocin, Wawra i Zabek).

Wszystkie te linje, tak już pobudowane, jako też projektowane, mają za cel połączenie krańców ze śródmieściem; stąd w śródmieściu tworzyć się już zaczyna coraz większa ciasnota na ulicy. Punkty węzłowe ruchu, np. przy Dworcu Głównym

lub przy pomniku Mickiewicza, stają się wprost krytyczne dla ruchu ulicznego. Omijać tych punktów nie można, gdyż układ miasta jest taki, że istnieją jedynie dwie arterje komunikacyjne z południa na północ — ul. Marszałkowska i Nowy Świat, a główny ruch ześrodkowuje się w pobliżu Dworca Głównego. Już obecnie z 26 linii tramwajowych przechodzi obok dworca 14 linii, a z ogólnej liczby wozów będących w ruchu — obok dworca przejeżdża 57% całego taboru, a mamy ogółem dziś bez mała 600 wagonów w ruchu.

Już dziś widzimy, że gęstość wagonów tramwajowych (patrz. rys. 2) na ul. Marszałkowskiej od ul. Śniadeckich do Jerozolimskiej wynosi 296



Rys. 2.

Plan gęstości ruchu na sieci tramwajowej m. st. Warszawy.

wagonów w ciągu godziny, licząc w obu kierunkach; toż samo (292) na Krakowskim Przedmieściu od ul. Królewskiej do Trębackiej. Zachodzi to przytem przy nienormalnie wysokim zapełnieniu wagonów, wynosząc średnio w roku 1928 — 7,74 osób na wagono-kilometr, podczas gdy normalne zapełnienie powinno wynosić około 5,5, jak to mieliśmy przed wojną. Zapełnienie wagonów jest więc wyższe od normalnego o 40%.

Zważyć ponadto należy, że naturalny przyrost zapotrzebowania ruchu, według statystyki wielu miast, wynosi 3 do 4% rocznie. Jeżeli więc sięgnąć myślą w okres po 10 latach, gdy zapotrzebowanie ruchu wzrośnie, licząc skromnie, conajmniej o 40%, to każdemu stanie się jasnym, że życie Warszawy nie da się rozwijać w sposób znośny dla mieszkańców, o ile nie wzmożemy zdolności przewozowej środ-

ków komunikacyjnych, usuwając je choćby częściowo z jezdni ulicznej.

Ażeby dać pojęcie o wzmagającym się ruchu w Warszawie, przytoczę tu parę cyfr ze statystyki tramwajów.

W r. 1913 (845 000 mieszk.) tramwaje przewiozły 87,1 milj. pasażerów, wykazując 103 przejazdów rocznie na 1 mieszkańca.

W r. 1928 (1,092 milj. mieszk. na 1/I-29 r.) przewiozły tramwaje 250,724 milj. pasażerów, wykazując cyfrę przejazdów 240 na 1 mieszkańca. Jeżeli zaś uwzględnimy cyfrę przewiezionych pasażerów autobusami (3,753 milj. w ciągu $\frac{1}{2}$ roku), to liczba przejazdów na 1 mieszkańca w r. 1928 wyniesie 246.

Gdy więc liczba mieszkańców wzrosła w tym okresie czasu o 29,0%, liczba przewiezionych pasażerów wzrosła o 140%.

Dla porównania przytaczam odnośną statystykę większych miast Zachodu:

	Liczba mieszkańców	Rok	Liczba przejazdów
Londyn W.	7 620 000	1928	510
N. York	6 131 944	1928	495
Paryż W.	4 567 000	1925	407
Berlin W.	4 297 000	1928	419
Chicago	3 102 800	1927	376
Wiedeń	1 871 645	1926	334
Hamburg	1 463 000	"	334
Glasgow	1 433 000	"	325
Kolonja	775 000	"	318
Boston	1 230 000	"	311
Drezno	710 000	"	307

W r. 1925, na Ogólnym Zgromadzeniu Związku Przedsiębiorstw Tramwajowych i Kolei Dojazdowych w Polsce, w referacie: „W sprawie przyszłego Metropolitain'u w Warszawie” wypowiedziałem zdanie, przytaczając cyfrę przejazdów za r. 1924 — 170 przejazdów rocznie na 1 mieszkańca w Warszawie, że:

„W bardzo prędkim czasie, bo już za kilka lat, przy tym rozwoju, Warszawa może wykazać cyfrę jeszcze większą (250—300) przejazdów na 1 mieszkańca”.

Cyfrę 250 przejazdów na 1 mieszkańca już osiągnęliśmy; ale, jak widzimy z przytoczonej powyżej statystyki odnośnej miast Zachodu, możemy spodziewać się w niedalekiej przyszłości, że cyfra przejazdów w Warszawie wzrośnie powyżej 300, co stanowić będzie, nie jak już dziś 250, lecz około 400 milj. pasażerów, korzystających ze środków komunikacji miejskiej w ciągu roku.

To daje pojęcie o ogromie zadania, jakie miasto czeka w najbliższej przyszłości, ażeby sprostać potrzebom komunikacyjnym.

Zdawało się, że pewną ulgę komunikacji tramwajowej okażą autobusy, np. na linii od Placu Zbawiciela do Pl. Teatralnego, ale widocznych wyników w kierunku odciążenia ruchu z Marszałkowskiej i Nowego Świata oczekiwać stąd nie można, jak to zresztą okres czasu pracy tej linii dobitnie wykazuje, gdyż Bracka i Mazowiecka mają swoje lokalne potrzeby komunikacyjne, a przytem są już teraz przeciążone ruchem kołowym.

To samo można powiedzieć o zamierzonych liniach tramwajowych równoległe do ul. Marszałkowskiej — na zachód od tejże — po opuszczeniu torów kolejowych poniżej poziomu ulic.

Linje takie, których potrzeba jest bezsporną — wobec konfiguracji miasta — wytworzą sobie własną frekwencję, jak to zresztą ma miejsce z linią autobusową Bracka—Mazowiecka, i tylko w słabym stopniu będą zdolne odciążyć ruch na ul. Marszałkowskiej.

Uliżenie ruchowi tramwajowemu lub całkowite jego zastąpienie, jak tego chcą niektórzy, przez wprowadzenie ruchu autobusowego w śródmieściu, nietylko nie rozstrzyga sprawy, ale raczej mogłoby ją pogorszyć.

Szereg opinii fachowych, dotyczących tej sprawy w dużych miastach Europy zachodniej, przemawia stanowczo przeciw użyciu autobusów, jako środka komunikacyjnego, mającego zastąpić ruch tramwajowy w śródmieściu.

Jeżeli obliczymy, ile autobusów musiałoby kursować w śródmieściu dla opanowania np. obecnego ruchu tramwajowego, okazałoby się, że warunki ruchu ulicznego pogorszyłyby się. Autobusy bowiem dla masowego ruchu w dużych miastach nie tak dobrze się nadają, jak tramwaje. Pociąg tramwajowy, jak obliczenia wykazują, jest najkorzystniejszy pod względem wyzyskania powierzchni ulicy.

Zapotrzebowanie powierzchni ulicy na 1 pasażera (przy założeniu jednakowej prędkości 15 km/h) wypada dla:

samochodu osobowego	9,75 m ²
autobusu	0,81 „
pojedynczego wagonu tramwaj.	0,64 „
wagonu tram. z jednym przyczepnym	0,5 „
wagonu tram. z dwoma przyczepnymi	0,45 „

czyli 1 pasażer w autobusie podczas największego ruchu zajmuje o 60% więcej miejsca w ulicy, aniżeli 1 pasażer w wagonie tramwajowym, w samochodzie zaś osobowym — 20 razy więcej.

Jeżeli do tego dodamy, że wydatki na jedno miejsce i kilometr w autobusach wynoszą przeszło dwa razy więcej, aniżeli w tramwajach, jasne będzie, że autobus nie jest w możności zastąpić tramwajów, jako masowego środka komunikacji.

Należy przytem zwrócić uwagę przy ruchu autobusowym na większe niebezpieczeństwo dla pozostałego ruchu ulicznego, aniżeli to ma miejsce przy ruchu tramwajowym, którego droga w ulicy jest jasno wytknięta.

W ostatnim sprawozdaniu miejskiego urzędu komunikacyjnego we Frankfurcie n/M. wyraźnie podano, że „stopień niebezpieczeństwa ruchu autobusowego jest znacznie większy, aniżeli ruchu tramwajowego”.

Następujące zestawienie jest tego dowodem:

Wypadki	W ruchu tramwajowym		W ruchu autobusowym		razy więcej
	na wag/km	na przew. ilość osób	na wag/km	na przew. ilość osób	
1 wypadek ciężki (włączając śmiertelne)	1 690 000	7 080 000	297 000	1 234 000	5,7
1 zdarzenie	68 000	287 000	19 000	78 000	3,6

Wcale to jednak nie przesądza sprawy rozwoju sieci autobusowej, jako środka uzupełniającego i pomocniczego dla ruchu tramwajowego.

To zagadnienie: tramwaje czy autobus — ostatnio przytacza p. H. Wüger w „Schw. Bauzeitung” (20.X.28, str. 195) — (patrz „Przeгляд Techniczny 1929 r. Nr. 25, str. 615), przychodząc do tegoż wniosku, jak wyżej już zaznaczyłem.

Oczywiście miasto takie jak Warszawa musi utrzymywać tramwaje i autobusy na wysokości zadania; jasne też jest, że sieć tramwajowa, zwłaszcza w dzielnicach zewnętrznych miasta, musi być nadal rozwijana, i że autobusom też przypadnie nie małe zadanie. Że poglądy na wartość obu tych środków komunikacyjnych na powierzchni są różne — trudno dziwić się temu. Jednakże i tu będzie też możliwym znaleźć rozsądne rozwiązanie, służące interesom całości kształtu ruchu i dalszemu jego rozwojowi.

Jeżeli jednak chcemy w sposób wydatny użyć ruchowi tramwajowemu, ażeby dać więcej miejsca dla pozostałego, również stale wzrastającego, ruchu ulicznego, zarówno kołowego jak i pieszego, możemy to osiągnąć tylko drogą przeprowadzenia tego nowego środka komunikacji miejskiej w innym poziomie, aniżeli dotychczasowy ruch uliczny.

Tu musimy uprzytomnić sobie, że zdolność przewożenia poszczególnych środków komunikacji, wyrażona w możliwości przewiezienia pewnej ilości pasażerów w ciągu godziny, wypada:

dla samochodu osobowego	2000
„ autobusu	7200
„ tramwajów elektrycznych	12000
„ kolei miejskiej szybkiej	32000

Dla miasta więc o tak silnie rozwijającym się ruchu pasażerskim i wogóle ulicznym należy zawczasu przewidzieć, przynajmniej dla odciążenia najgłówniejszych arterij ruchu ulicznego, przeprowadzenie komunikacji miejskiej osobowej całkowicie niezależnie od ruchu ulicznego, a więc w innym poziomie aniżeli ruch tramwajowy.

Na tem miejscu pozwolę sobie wspomnieć o podawanych projektach przebiega nowych arterij ulicznych drogą wykupu i burzenia domów.

Oczywiście, sposób ten jest na Zachodzie praktykowany, lecz niezależnie od konieczności budowy „metro”. Przeprowadzenie nowych arterij ulicznych drogą burzenia domów, — nie mówiąc już, że w naszych warunkach odbiłoby się to ujemnie na sprawie mieszkaniowej, — jest niezmiernie kosztownym przedsięwzięciem, którego przeprowadzenie wymaga, oprócz dużego nakładu czasu, także poważnych kapitałów. W międzyczasie ruch uliczny jednak wzrasta i zanim taka nowa arterja będzie otworzona, zajdzie potrzeba przebiega nowych arterij, — lub szukania innych dróg dla pieszych, czego przykładem ostatnio (L'illustration 6.X.28 „Les automobiles à Paris; le problème de la circulation”) pomysł p. André Ventre, architekta-urbanisty, który proponuje w Paryżu na ulicy La Fayette puszczenie wehikułów całą szerokością ulicy, a pieszych — w kondygnacji o piętro wyższej.

Powyżej przytoczone motywy uzasadniają potrzebę kolei podziemnej z punktu widzenia

zagadnień ruchu ulicznego. Jest jednak jeszcze drugi motyw, niemniej ważny, mianowicie sprawa szybkości komunikacji, przy wzrastającej rozległości miasta.

Średnia szybkość przejazdu tramwajami wynosi 12,5 km/h. Gdy chodzi o przejazd 1 do 3 km w śródmieściu, możnaby się jeszcze z tą szybkością pogodzić. Natomiast, pragnąc prowadzić rozwój Warszawy po właściwej drodze, trzeba dać szybką komunikację pomiędzy krańcami a śródmieściem. Odległości miejsca zamieszkania od miejsca pracy, przy projektowanym rozszerzeniu miasta, sięgać będą 10—15 km i więcej, a wtedy na przejazd tramwajem z prędkością 12,5 km/h tracić się będzie znaczną część czasu dnia roboczego. Tymczasem przy kolei podziemnej można prędkość co najmniej podwoić, przez co uzyskuje się poważną ekonomję czasu dnia roboczego.

Z pewną pomocą mogłyby przyjść tramwaje pośpieszne, budowane na wydzielonem torowisku, biegnące z prędkością handlową o 50% większą z 12 km/h do 18—20 km/h. Takie tramwaje są tańsze i dostępnejsze niż metro. Ale nie rozstrzygną całkowicie zagadnienia racjonalnej komunikacji, gdyż możliwe są do przeprowadzenia tylko na szerszych arterjach komunikacyjnych, przy szerokości jezdni nie mniej 18 m, względnie na szerszych arterjach komunikacyjnych, prowadzących na przedmieścia. Dzielnice o zabudowaniu zwartem i niedostateczną szerokość jezdni ulicznej — w całym śródmieściu — nie zniosą szybkobieżnych tramwajów. Dla tych dzielnic konieczny jest metropolitain.

A że od chwili rozpoczęcia studjów do chwili ukończenia budowy musi upłynąć szereg lat, bo wchodzi tu w grę zarówno względy natury finansowej, jak też powolność budowy kolei typu podziemnej, przeto zajmowanie się obecnie sprawą kolei miejskiej podziemnej jest wprost wyraźnym nakazem.

Mając to na uwadze, Dyrekcja Tramwajów prowadzi z polecenia Magistratu odnośne prace przygotowawcze do budowy metropolitain'u w Warszawie.

Praca ta ma jednocześnie na celu wyjaśnienie zawczasu szeregu z tą budową powiązanych spraw regulacyjnych miasta, co zwłaszcza ze względu na opracowywane plany regulacji miasta jest kwestją na czasie.

Do zawiadywania i pieczy, w imieniu Magistratu m. st. Warszawy, nad wszelkimi sprawami, związanymi z projektowaniem, sfinansowaniem i przyszłą budową kolei nad i podziemnej w Warszawie, została powołana specjalna komisja magistracka w składzie: trzech członków Magistratu — w tem Prezydent miasta jako przewodniczący, pozatem Naczelnik Wydziału Technicznego Magistratu, Dyrektor Wydziału Kanalizacji i Wodociągów, Dyrektor Tramwajów Miejskich, Naczelnny Inżynier Budowy Tramwajów Miejskich — z prawem kooptacji przedstawicieli zainteresowanych instytucyj lub ekspertów z głosem doradczym.

W skład tej komisji wchodzi również i Wiceprezes Rady Miejskiej.

(d. n.).

Stale krzemowe konstrukcyjne.^{*)}

Napisał Inż. M. Dubowicki, Kraków, Akademia Górnicza.

Przytoczę tabelę 30, w której podano skład chemiczny i własności wytrzymałościowe stali „A-G. Freund” i stali amerykańskiej według Gilleta²²⁰⁾. Oprócz stali krzemowej, przytoczono tu dla przykładu stal niklową o około 3,5% Ni, stal niklowo-chromową i wysoko manganową; porównując granicę płynności, zauważymy, że wartości otrzymane dla stali krzemowej są mało co niższe od tychże dla stali manganowej, niklowej i chromowo-niklowej, natomiast są znacznie wyższe od stali węglistych. Pod względem wydłużenia przewyższa stal krzemowa w ogólności inne stale

konstrukcyjne o tej samej wytrzymałości. Wprawdzie wydłużenie nie wchodzi w obliczenie konstrukcyjne, ale do pewnego stopnia decyduje, czy materiał jest jednolity i czy nie posiada wad w postaci wtrąceń żuźlowych i t. p.

Wpływ wyżarzania²¹⁰⁾ na własności mechaniczne stali krzemowej przedstawia tabela 31.

Porównując średnie wartości granicy płynności i wytrzymałości stali w stanie walcowanym z odpowiednimi wartościami w stanie wyżarzonym, zauważymy, że wskutek wyżarzania nastąpiło obniżenie wytrzymałości i granicy płynności.

TABELA 30.

Skład chemiczny i własności wytrzymałościowe stali „A-G. Freund” i amerykańskiej według Gilleta.

Próbka	Skład chemiczny					Własności mechaniczne					U w a g i	Objaśnienia
	C %	Si %	Mn %	Ni %	Co %	Q kg/mm ²	R kg/mm ²	$\frac{Q}{R} \cdot 100$ %	A %	C %		
A	0,13	1,05	0,62	—	—	39,72	53,20	74,60	25	63	Stal krzemowa niskowęglista	Przeciętna wartość z 5 wytopów „Freund”, zbadanych przez Bureau of Standards.
B	—	—	—	—	—	33,95	47,90	70,90	22	45	Stal „Freund”	Najniższa wartość dla stali Freund według badań niem.
C	0,13	0,74	0,56	—	—	41,60	52,80	78,80	27,5	68,5	—	Badania niem. nad stalą krzem., wytop. w piecu elektryczn.
D	0,13	0,83	0,53	—	—	38,86	50,75	76,60	27	61	—	Badania niem. na d stalą krzem. wytop. w piecu martenowskim.
E	0,12	1,00	0,46	—	—	38,12	49,40	77,30	22,5	48	—	„ „ „
F	0,11	0,95	0,36	—	—	37,45	48,30	77,50	28,0	55	—	Stal krzemowa według danych Paglianti'ego.
G	0,15	1,25	0,50	—	—	42,00	54,95	76,40	28,0	45	—	„ „ „
H	0,14	0,74	0,46	—	—	36,75	57,70	63,60	26,0	55	Stal węglista	Stal krzemowa wg. danych Bisseta.
I	0,27	1,12	0,72	—	—	43,70	64,40	68,00	25	45	Stal krzemowa	Stal konstrukc. do budowy okrętów (Mauretania), najmniejsza zawart. wg. Hadfielda.
J	0,19	—	0,70	3,48	—	34,30	53,20	66,40	23,5	67	Wyżarz. stal. nikl.	Wyżarzona stal niklowa.
K	0,38	—	0,58	3,45	—	42,00	70,31	59,70	18	33,5	Stal niklowa	Stal niklowa (do budowy mostu St. L.).
L	0,35	—	0,70	1,40	0,45	39,20	63,00	62,20	13	—	Stal. chromo-nikl. wyżarz. i norm.	Stal chromoniklowa (most Memphis).
M	0,31	0,29	0,96	—	—	36,75	63,38	58,10	25	48	Stal węgl. o nisk. zawart. krzemu, a wys. manganu.	Wysoko mangan. stal konstr. (most Delaware) badana przez Bureau of Standards.
N	0,34	0,22	0,57	—	—	32,55	55,30	58,80	25	52	Zwykła stal węgl.	Zwyczajna stal węglista konstr. badana przez Bureau of Standards.
O	0,10	0,31	1,77	—	—	42,00	57,70	72,75	26	54,5	Wysoka zawart. Mn, a niska Si.	Stal o wysok. zawart. manganu, a niskiej węgla.
P	0,12	ślady	0,44	—	—	25,21	35,00	72,10	44	72	Zwykła stal miękka na nity.	Stal na nity.
Q	—	—	—	—	—	21,00	38,50	54,60	25,5	—	Norm. stal konstr.	Stal konstrukcyjna.
R	nżej 44	ponad 0,18	—	—	—	31,50	56,00	56,20	18,5	30	Norm. stal krzem.	„ „ „
S	—	—	—	—	—	25,21	38,50	65,40	—	—	Din Nr. 37	Najniższe wartości dla trzech różnych niem. stali konstrukc. wg. Grafa i Gehlera.
T	—	—	—	—	—	28,35	50,75	55,80	—	—	Din Nr. 48	
U	—	—	—	—	—	31,17	53,20	58,50	25	—	Din Nr. 58	

*) Dokonczenie do str. 38 w zesz. 2 z r. b.

²¹²⁾ St. u. E. 1901, str. 461/64.

²¹³⁾ St. u. E. 1927, str. 1332 oraz Z en. der Hutten u. Walzwerke 1927, str. 367.

²¹⁴⁾ St. u. E. 1918, str. 399.

²¹⁵⁾ St. u. E. 1927, str. 876 i 1927, str. 446.

²¹⁶⁾ St. u. E. 1926, str. 1516 oraz Iron Age 1926, str. 481/2

T A B E L A 31.

Nr. wytopu	Skład chemiczny						Profil walc. w mm	Postać próbki w mm	Własności mechaniczne w stanie walcowanym					Własności mechaniczne w stanie wyżarzonym					Uwagi
	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Ni %			Q kg/mm ²	R kg/mm ²	$\frac{Q}{R} \cdot 100$ %	A %	C %	Q kg/mm ²	R kg/mm ²	$\frac{Q}{R} \cdot 100$ %	A %	C %	
1985	0,10	0,92	0,48	0,040	0,026	0,16	50×25	∅ 20	32,9	48,4	67,9	28,8	66,7	31,7	45,7	69,5	29,8	67,0	Średnie
1991	0,11	0,67	0,56	0,043	0,037	0,20	50×10	∅ 15,10	39,3	51,5	76,3	26,1	59,5	30,1	44,4	67,8	30,5	65,9	war-
2002	0,13	0,93	0,66	0,047	0,026	0,31	50×25	∅ 20	35,9	53,6	66,9	27,3	63,5	33,4	50,9	65,5	29,9	64,5	tości

czyli nastąpiło zmiękczenie materiału. Przez wyżarzanie powiększyło się wydłużenie i przewężenie stali krzemowej. Z tabeli widać ustalony wpływ krzemu do zawartości 1% Si, podniesienie granicy wytrzymałości, w większym stopniu granicy płynności, przyczem wydłużenie pozostaje takie, jak dla miękkiego żelaza o tej samej zawartości węgla. W zależności od stopnia przewalcowania, przytoczone własności mechaniczne stali konstrukcyjnej krzemowej pokrywają się mniej więcej z badaniami innych autorów, przyczem wytrzymałość waha się od 48 do 58 kg/mm², granica płynności od 30 do 40 kg/mm² i wydłużenie od 20 do 30%.

Zasługuje na uwagę fakt, że przy większej ilości przepustów podczas walcowania wydłużenie i przewężenie oraz granica płynności wzrastają.

Własności mechaniczne stali zmieniają się, w zależności od struktury; ponieważ zaś wytrzymałość waha się w mniejszych granicach niż granica płynności, przeto granica płynności zależy w daleko większej mierze od struktury, niż wytrzymałość. Granica płynności i wytrzymałości materiału wyżarzonego przebiegają bardziej równomiernie, niż w materiale niewyżarzonym. Na podstawie tego badania można wnioskować, że w cieńszych blachach, walcowanych na zimno, granica płynności i wytrzymałości leży wyżej, niż w stanie wyżarzonym²¹⁷⁾. Różnica będzie tem większa, im niższa temperatura była w ostatnim przepuszczeniu przez walce, to jest im dłużej trwała przeróbka mechaniczna na zimno. Natomiast materiał walcowany posiada w pobliżu temperatury przemiany alotropowej granicę płynności zbliżoną do granicy płynności w stanie wyżarzonym, podczas gdy grube blachy, wykończone w wysokich temperaturach i stygnące pomalutku, posiadają strukturę gruboziarnistą, a wraz z tem gorsze własności wytrzymałościowe. Ponieważ względy techniczne nie dają dotychczas możliwości walcowania dwóch blach nawet o równych wymiarach w tych samych warunkach, przeto w blachach, nawet z tego samego wytopu, lecz o różnych wymiarach, muszą zachodzić odchylenia w granicy płynności; podobne zjawiska zachodzą przy walcowaniu żelaza profilowego, prętowego i t. p.

Szereg badań nad stalą „Freund” przeprowadził prof. M. Roš w politechnice w Zurychu, oraz prof. Gehler w politechnice w Dreźnie²¹⁸⁾. Wyniki tych badań zgadzają się mniej więcej z poprzednio przeprowadzonymi. Roš otrzymał następujące śred-

nie wartości dla prób badanych ze stali krzemowej „Freund”:

$$\text{wytrzymałość} = 49,4 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{stosunek } \frac{\text{gr. płynności}}{\text{gr. wytrzym.}} \cdot 100 = 77,2\%$$

$$\text{wydłużenie} = 25,9\%$$

$$\text{przewężenie} = 65,1\%$$

Prof. Gehler otrzymał podobne wartości średnie:

$$\text{wytrzymałość} = 52,4 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{granica płynności} = 39,1 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{stosunek } \frac{\text{gr. płynności}}{\text{gr. wytrzym.}} \cdot 100 = 74,6\%$$

$$\text{wydłużenie} = 25\%$$

Nic dziwnego więc, że stal krzemowa znalazła tak wielki rozgłos w świecie technicznym i wielkie zastosowanie w praktyce w różnych konstrukcjach. Niektóre kraje ustaliły już dla stali krzemowej wymagane własności mechaniczne. Niemieckie przepisy kolejowe²¹⁸⁾ wymagają od stali krzemowej, przeznaczonych do budowlanych konstrukcji żelaznych, minimum granicy płynności 36 kg/mm², wytrzymałość 48 kg/mm² i wydłużenie 22%. Stal krzemowa o jednakowej wytrzymałości ze stalą „St 48” posiada granicę płynności wyższą o 15 do 25%, podczas gdy ciągliwość jej odpowiada St. 37. Amerykańskie przepisy²¹⁹⁾ żądają w budowie okrętów następujących własności stali krzemowej: wytrzymałość 42 do 52,5 kg/mm², wydłużenie 25 do 17%. Zdolność przeróbcza stali krzemowej konstrukcyjnej w stanie zimnym i gorącym jest wyższa niż stali St. 48, natomiast jest niższa niż stali St. 37. Przy walcowaniu i kuciu nie ustępuje stal krzemowa stali węglistej o równej wytrzymałości. Ścieralność walcowanej stali krzemowej jest mniejsza niż stali węglistej o równej wytrzymałości. Dlatego w ostatnich latach w Ameryce dąży się do zastąpienia stali węglistej stalą krzemową przy wyrobie szyn.

Pod względem spawalności zachowuje się stal krzemowa nieco gorzej niż węglista, gdy zawiera dużą zawartość krzemu i manganu, tak że połączenie ogniowe udaje się z trudem. Natomiast przy pomocy spawania elektrycznego osiągnięto dobre wyniki.

Stal krzemową stosuje się również na nity. Dr. J. Bartel z Budapesztu²¹⁹⁾ podaje następujący skład i własności mechaniczne stali krzemowej,

²¹⁸⁾ Bauingenieur 1927, zesz. 5.

²¹⁹⁾ Congrès Inter. pour l'essai de matériaux. Amsterdam 12-17 Septembre 1927. T. I, wyd. przez Haye Martinus Nijkoff 1928, str. 83 i str. 227.

²¹⁷⁾ St. u. E. 1928, str. 817.

przeznaczonej do konstrukcyjnych warsztatów maszynowych (tabl. 32).

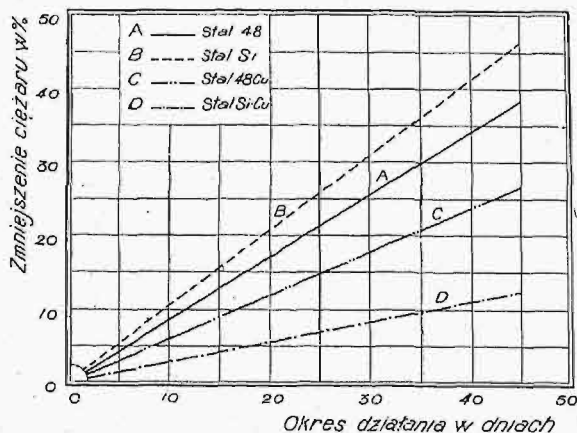
w kwasie siarkowym i mrówczanym, co podaje tabela 33.

TABELA 32

Skład chemiczny			Badania na rozciąganie			P r o f i l
C %	Si %	Mn %	R kg/mm ²	Q kg/mm ²	A %	
0,15	0,90	0,82	57,3	37,6	23,0	blacha o grubości 11 mm.
			55,0	41,8	22,0	" 150 × 65 mm.
0,14	1,06	1,77	55,2	40,6	25,2	w kierunku walcowania
			54,8	38,6	21,6	prostok. do kierunku walcowania } blacha
						o grubości 10 mm.
0,10	0,55	0,59	48,0	36,4	28,4	żelazo na nity \varnothing 25,5 mm
0,10	0,72	0,49	47,8	36,1	30,0	" " " 15,5 "
"	"	"	48,0	35,0	30,6	" " " 17,5 "
"	"	"	47,9	34,9	31,1	" " " 19,5 "
"	"	"	47,7	35,1	30,5	" " " 21,5 "

Należy wspomnieć również o odporności krzemowej stali konstrukcyjnej na rdzewienie i na rozpuszczalność w kwasach, natomiast ujemną stronę krzemowej stali konstrukcyjnej stanowi większa jej skłonność do rdzewienia na powietrzu i rozpuszczania się w kwasach, niż zwykłej stali węglistej.

Tę ujemną stronę udało się usunąć przez mały dodatek miedzi²²⁰⁾, od 0,2 — 0,3% Cu, który w wielkiej mierze podwyższa odporność stali na korozję, mniej odporność na działanie kwasów.



Rys. 30.

Odporność różnych stali konstrukcyjnych na korozję.

Rys. 30 podaje stratę wagową różnych stali konstrukcyjnych, poddanych działaniu rozcieńzonego kwasu solnego²²¹⁾. Jak widać, konstrukcyjna stal krzemowa ma większą skłonność do rozpuszczania się w kwasach niż stal węglista „St. 48” bez miedzi i z dodatkiem miedzi; natomiast stal krzemowa z małym dodatkiem miedzi posiada bardzo małą zdolność rozpuszczania się w kwasie. Podobnie jak w kwasie solnym, zachowuje się krzemowa stal konstrukcyjna w innych kwasach, np.

Z tabeli tej widać korzystny wpływ miedzi w stali krzemowej; nieco lepiej od stali krzemowej z dodatkiem miedzi zachowuje się nowa stal, t. zw. „chromowo-miedziowa” stal konstrukcyjna²²²⁾, której skład jest w przybliżeniu następujący: C=0,15% Si=0,25%, Mn=0,80%, Cu=0,5 — 0,8%, Cr=0,4%. Własności mechaniczne stali chromowo-miedziowej są podobne do stali krzemowej o zawartości około 1% krzemu; wysoka cena miedzi i chromu podwyższa znacznie koszt produkcji tej stali w porównaniu do stali krzemowej. Należy również zwrócić uwagę, że wartości podane w tab. 33 są bardzo względne, gdyż decydujący wpływ na odporność przeciw rdzewieniu i na rozpuszczanie się w kwasach jakiegoś materiału ma nie tylko skład chemiczny, lecz też niejednorodność fizyczna (likwacje, wtrącenia i t. p.) i własności samej powierzchni (czy jest ona chropowata, czy gładka, czy polerowana).

Dlatego uważam, że stal krzemowa o małym dodatku miedzi może współzawodniczyć nie tylko z inną stalą konstrukcyjną, lecz też do pewnego stopnia ze stalami nierdzewiejącymi, gdyż oprócz dobrych własności fizycznych i mechanicznych jest znacznie tańsza w porównaniu z innymi.

Stale krzemowe w niskich i w wysokich temperaturach.

Stale krzemowe są bardziej kruche niż czyste żelazo, zwłaszcza w zwyczajnych temperaturach.

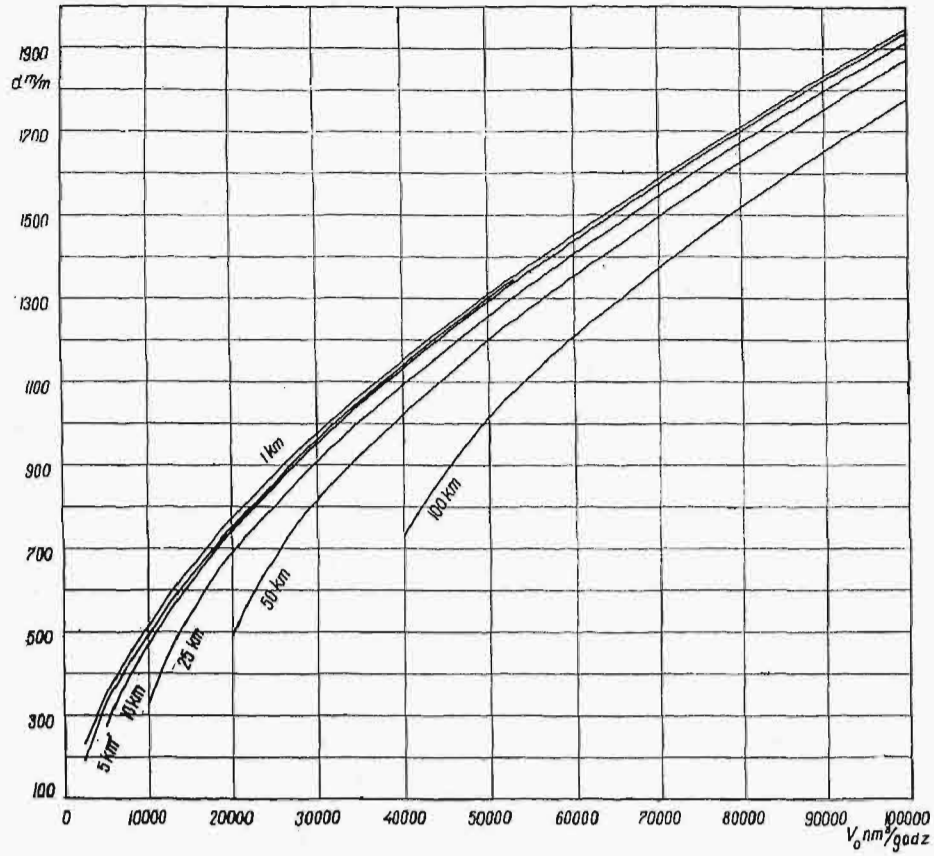
TABELA 33.

Rodzaj stali	Zmniejszenie ciężaru w % po 45 dniach	Zmniejszenie ciężaru w % w ciągu 30 dni	
	w 1% kwasie solnym	w 1% kwasie siarkowym	w 5% kwasie mrówcz.
St. 48	36	43,0	24
St. 48 z miedzią	40	29,0	10
St. Si	48	34,0	13
St. Si z miedzią	12	10,0	3,0
St. Cr — Cu	nie badano	7,2	1,5

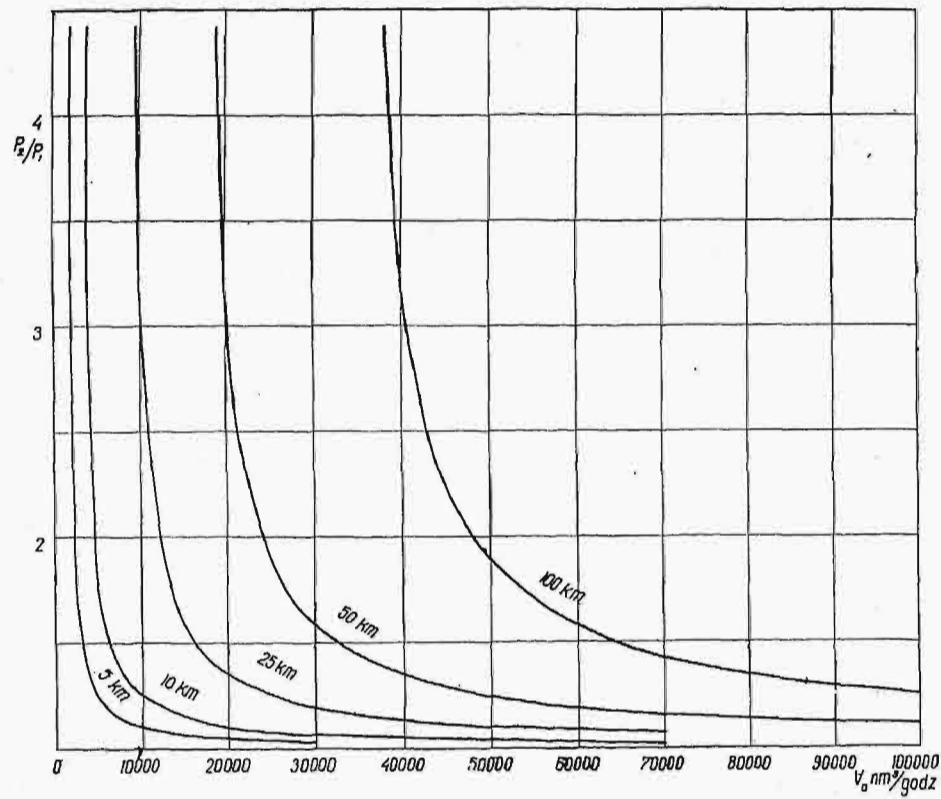
²²⁰⁾ S. u. E. 1927, str. 677 i Am. Iron and Steel Inst. 1927

²²¹⁾ S. t. u. E. 1928, str. 1398.

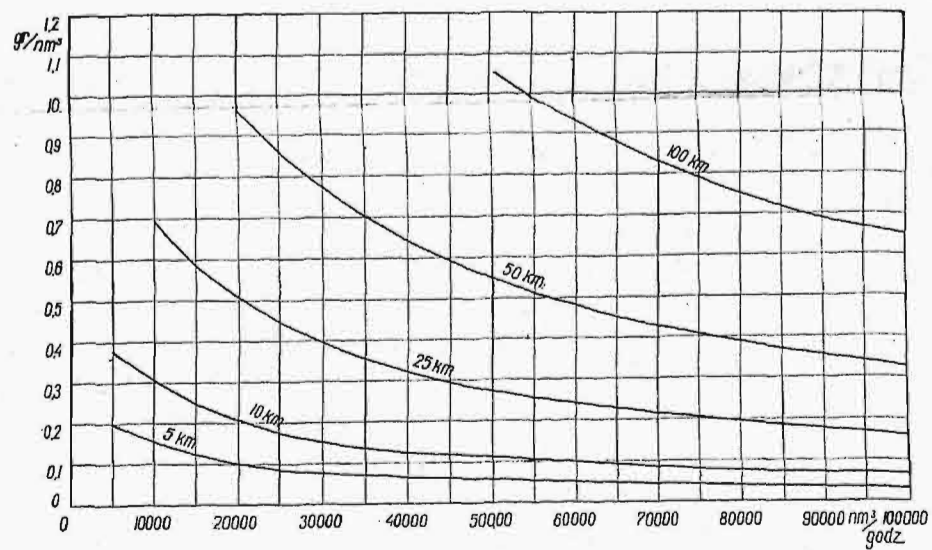
²²²⁾ St. u. E. 1928, str. 849.



Rys. 4.
Ekonomiczne średnice rur przesyłowych w zależności od odległości i przepływu.



Rys. 5.
Najekonomiczniejsze stosunki sprężenia p_2/p_1 .



Rys. 6.
Koszta przesyłania gazu na odległość.

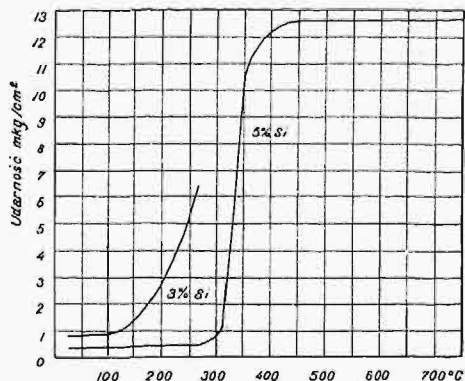
Rys. 4, 5 i 6 do art. Inż. Z. Warszawskiego p. t. „Podstawy ekonomiczne i praktyczne przesyłania gazu koksowego na dalsze odległości w Polsce”.



Badania w tym zakresie przeprowadził N. B. Pilling^{173), 223)}.

Krzem w żelazie wpływa w ten sposób, że podwyższa temperaturę, przy której występuje kruchość. Do zawartości 2% Si jest wpływ krzemu mały. Przy dalszym podwyższeniu zawartości krzemu, wzrasta szybko temperatura występowania kruchości i przy 3,6% Si przypada powyżej zera° C. Przy jeszcze większej zawartości krzemu, musi być temperatura obróbki mechanicznej podwyższona proporcjonalnie do zawartości krzemu, by osiągnąć możliwość jej przeprowadzenia. Stopy żelazo-krzem dzielą się, według Pillinga, na kruche i kujne, w zależności od zawartości krzemu i temperatury badania. Badania A. Pompa wykazały, że stal krzemowa w wyższych temperaturach jest bardzo odporna na uderzenie i dobrze poddaje się obróbce mechanicznej (walcowaniu, kuciu, tłoczeniu, ciągnięciu i t. p.). Wpływ temperatury na udarność stali krzemowej badał Fr. Körber²²⁴⁾. Już w r. 1914 ogłosił Tammann, że kruchość (udarność) wzrasta z obniżeniem temperatury, co objaśnia się małą prędkością tworzenia płaszczyzn poślizgu w niskich temperaturach.

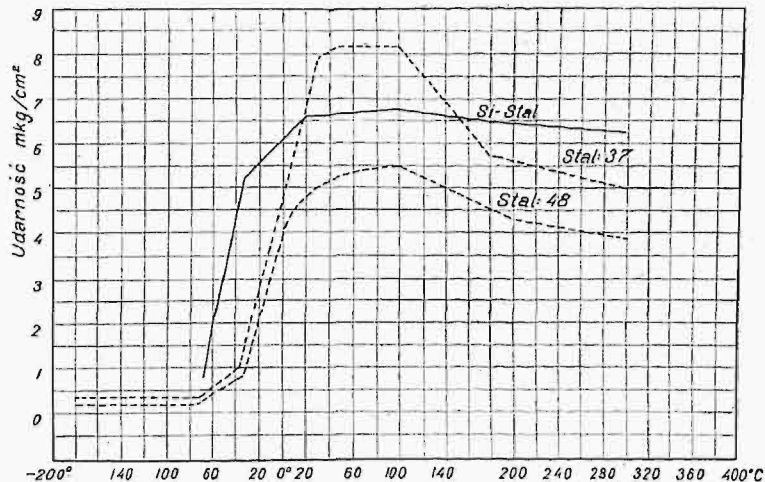
Według obecnych wiadomości o metalach, przyjmuje się istnienie wzajemnej zależności między odkształceniem metalu a zdolnością tworzenia płaszczyzn poślizgu. Jeśli stosunek ten jest mały, to materiał staje się kruchy. O wpływie temperatur na udarność stali opublikowano cały szereg prac takich autorów, jak A. Pomp, E. Maurer i R. Mailänder²²⁵⁾. Z prac tych wynika, że wszystkie stale wykazują kruchość w niskich temperaturach, natomiast w zakresie wyższych temperatur następuje wzrost ciągliwości. Körber²²⁴⁾ badał dwie próbki odlane ze stali krzemowej (o 3,03% Si i 5,12% Si) na udarność w zależności od temperatury, co przedstawia rys. 31. Jak widać z rysunku,



Rys. 31.

Udarność stali o 3% Si i o 5% Si w zależności od temperatury. udarność przy niskich temperaturach wynosi poniżej 1 kgm/cm^2 , gdyż materiał jest bardzo kruchy. Wyraźnie widać, że ze wzrostem zawartości krzemu w stali wzrasta kruchość. W stali 3% Si następuje wzrost udarności powyżej 100°, a przy 5% Si —

powyżej 300°, przyczem zwłaszcza w drugim przypadku następuje w bardzo wąskim zakresie temperatur. Badania mikroskopowe i mechaniczne wykazały, że równocześnie ze wzrostem ciągliwości występuje w próbkach przy różnych temperaturach wzrost ilości wytworzonych płaszczyzn poślizgu



Rys. 32.

Wpływ temperatury na udarność stali krzemowej i stali węglistej (St. 37 i St. 48).

i że między mechanicznymi własnościami materiału a zdolnością do tworzenia płaszczyzn poślizgu istnieje związek.

Rys. 32 pokazuje wpływ temperatury na udarność stali²²⁶⁾ krzemowej o zawartości 1,38% Si. Stal krzemowa zachowuje się lepiej niż zwykła węglista stal konstrukcyjna St. 37 i St. 48, gdyż w stali krzemowej spadek ciągliwości zachodzi przy niższej temperaturze. Z rysunku tego widać także, że w wyższych temperaturach występuje zmniejszenie ciągliwości mniejsze w stali krzemowej, niż w obu węglistych. Bardzo ciekawe są badania A. Pompa²¹⁰⁾ nad własnościami mechanicznymi stali krzemowych w wyższych temperaturach, o których wspominałem poprzednio.

Reasumując badania mechaniczne nad stalami krzemowymi o zawartości około 0,1% C i zmiennych zawartościach od 0,39% do 4% Si w zakresie temperatur od 20° (temp. otoczenia) do 500°, można powiedzieć, że:

1) Granica płynności spada z podwyższeniem temperatury w przybliżeniu proporcjonalnie do wzrostu temperatury. Natomiast w stopach bogatych w krzem — od 2,39% Si nie można było zauważyć granicy płynności powyżej 350°, a w stopach o 4% Si — nawet w temp. otoczenia.

2) Badane stopy posiadają najniższą wytrzymałość w temp. 100° C, najwyższą — ok. 250° C. W stopach o zawartości 4% Si przebieg krzywych wytrzymałości jest nieregularny.

3) Wydłużenie i przewężenie zachowują się odwrotnie niż wytrzymałość: posiadają najwyższą wartość w temp. 50°, najniższą w 250° C. Wyjątek stanowią stopy o zawartości 4% Si, które już w temp. otoczenia otrzymują prędkie wzrost wydłużenia i przewężenia.

4) Udarność wzrasta z powiększeniem temperatury do pewnej wartości maksymalnej, a potem zwolna spada. Warto zwrócić uwagę na wąski za-

²²³⁾ St. u. E. 1923, str. 702/3.
²²⁴⁾ St. u. E. 1925, str. 1146/9.
²²⁵⁾ St. u. E. 1922, str. 1315.
²²⁶⁾ St. u. E. 1925, str. 802.

kres temperatur, występujący zwłaszcza w stalach bogatych w krzem (2,4—4% Si, w których następuje wzrost udarności od niskich do bardzo wysokich wartości.

Temperatura, w której udarność osiąga swoją wartość najwyższą, przesuwa się ze wzrostem zawartości krzemu do wyższych temperatur. Szczególnie wyraźny wzrost udarności w wysokich temperaturach występuje w stalach bogatych w krzem. W materiale o zawartości 2,4% Si występuje przy 300° podwyższenie udarności 11-krotne, w materiale o zawartości 4% Si przy 400° — 41-krotne, a przy 300° 19-krotne w porównaniu z wynikami przy temperaturze pokojowej.

Na podstawie tych własności mechanicznych stali krzemowych w wyższych temperaturach można wyciągnąć ważny dla praktyki wniosek, mianowicie: ponieważ podwyższenie temperatury od pokojowej (20° C) do zakresu temperatur od 50 do 250° C, w zależności od zawartości krzemu, podnosi znacznie wydłużenie, przewężenie i wytrzymałość na uderzenie, jak również ciągliwość stali krzemowych, zwłaszcza bogatych w krzem, przeto prowadząc obróbkę mechaniczną (np. walcowanie, ciągnięcie, wytlaczanie, obcinanie krawędzi i t. p.) w temp. wyższej (50 — 250°) unikamy kruchości, spowodowanej gruboziarnistością struktury, i stal krzemowa zachowuje się tak, jak żelazo miękkie.

Nowoczesne francuskie silniki lotnicze^{*)}.

Napisał Inż. K. Księski.

Silnik Farmana'a.

Nowy silnik Farmana 9Ea, 250 KM, pierwszy silnik ochłodzeniu powietrzem, wykonany przez tę fabrykę, wzorowany jest w ogólnych liniach na silnikach amerykańskich, aczkolwiek posiada wiele rysów indywidualnych.

Cylindry stalowe pokryte są gęsto wysokimi żeberkami, głowice są nakręcane na gorąco na cylinder. Tłoki ze stopu aluminjowego mają silnie rozwinięty system żeberek. Sworzeń tłokowy — luźny w gniazdach tłoka i stopie korbowodu. Korbówód główny z głową niedzieloną. Trzony korbowodu głównego oraz doczepionych mają przekrój dwuteowy.

Wał korbowy ze stali chromo - niklowej, dzielony jest przy ramieniu przeciwległym korbie i złączony na śrubę zaciskową.

Zawory, w liczbie dwu na cylinder, o osiach silnie nachylonych do osi cylindra, sterowane w sposób normalny, przy pomocy sterowników dźwigniowych, opatrzonych rolkami, i drążków nastawnych, ujęte są w szczelne osłony, odlane z aluminium, o liniach łagodnie spływających, zgodnie z wymaganiami aerodynamiki.

Dla uzyskania lepszego stopnia napełnienia cylindra i równomierniejszego składu mieszanki, zastosowano wiatrak mieszankowy, wykonywający 8000 obr./min.

Silnik uzupełniony jest przekładnią redukcyjną systemu Farmana o stosunku przeniesienia 1:2. Przy 2700 obr./min, osiąga silnik moc 280 KM.

Silniki Renault.

Fabryka Renault wykonała dwa silniki chłodzone powietrzem: silnik 250 KM i silnik 80 KM.

Silnik 250 KM posiada 9 cylindrów ułożonych w gwiazdę. Przy tej samej mocy, co u silnika Far-

mana, wymiary silnika Renault wypadają nieco większe, ze względu na znacznie niższą liczbę obrotów. Śmigło osadzone jest bezpośrednio na wale korbowym silnika.

Silnik Renault 80 KM o czterech cylindrach w rzędzie jest jedynym silnikiem francuskim szeregowym chłodzonym powietrzem. Przy średnicy cylindra 115 mm, skoku 140 mm i stosunku sprężania 5,82, osiąga silnik 70 KM przy 1700 obr./min, a 80 KM przy 1800 obr./min.

Silniki Renault są konstrukcyjnie zbyt świeżymi, by można było wypowiedzieć się co do ich wartości praktycznej.

Osobny dział silników chłodzonych powietrzem stanowią silniki rotacyjne.

Silniki te, dominujące na początku wojny, straciły obecnie niemal zupełnie swe znaczenie, wyparte przez silniki gwiazdowe, racjonalniejsze pod względem konstrukcyjnym i dynamicznym, oraz znacznie ekonomiczniejsze w rozchodzie benzyny i smarów. Do dziś używane są jeszcze silniki rotacyjne Gnome - Rhone 80 i 120 KM oraz przestarzały już silnik Clerget. Ostatnie lata nie przyniosły ważniejszych zmian w ich budowie.

W tablicach I**) i II zebrałiśmy dane charakterystyczne nowych typów silników lotniczych, wyrabianych we Francji i przyjętych przez oficjalną komisję aeronautyczną. Zestawienia te uzupełniłiśmy krótkim opisem najwyraźniejszych szczegółów konstrukcyjnych odnośnych silników, dając do uwypuklenia głównych wytycznych, które kierowały się poszczególne fabryki w mozołnej pracy tworzenia silnika najlepiej odpowiadającego wymaganiu lekkości konstrukcji oraz pewności i ekonomii ruchu.

Widzieliśmy, że linje te zbiegały się w pewnych rozwiązaniach wspólnych, typowych dla nowoczesnego silnika lotniczego, oscylując między

*) Dokończenie do str. 58 w zesz. 3 r. ub.

**) P. str. 12 i 13 w zesz. 1 z r. b.

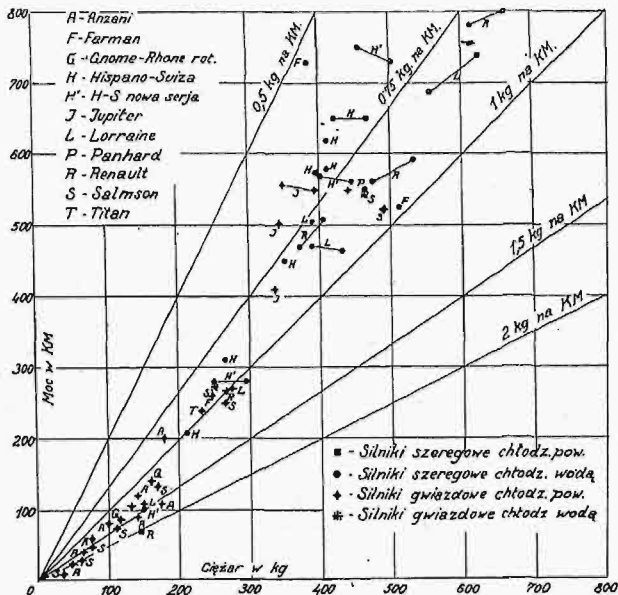
dwiema formami zasadniczymi: silnikiem szeregowym i silnikiem gwiazdowym.

Kończąc naszą rozprawkę, rzucimy jeszcze jeszcze raz okiem wstecz i w paru najogólniejszych wnioskach zreasumujemy materiał zebrany w tablicach I i II.

Moc silników lotniczych, wytwarzanych obecnie we Francji, zawiera się w granicach między 12 a 800 KM.

Moc niska, do 250 KM, osiąga się przeważnie zapomocą silników chłodzonych powietrzem.

Wszystkie silniki o mocy powyżej 550 KM ochładzane są wodą.



Rys. 15. Ciężary jednostkowe nowoczesnych silników francuskich.

W wykresie podano moc w KM użytą, zaś ciężar silnika suchego łącznie z mechanizmami pomocniczymi.

W silnikach szeregowych najchętniej stosuje się 12 cylindrów w układzie V lub W¹⁾.

¹⁾ Dla silników o wyższej mocy ponad 300 KM układ V lub W jest korzystniejszy od układu 6 cyl. w szeregu, gdyż, pozwalając na użycie dla danej mocy większej ilości cylindrów, podnosi jednostajność momentu obrotowego, a dzięki mniejszej objętości poszczególnych cylindrów polepsza ich sprawność termiczną oraz chłodzenie. Ponadto, zmniejszając siły maksymalne, działające na tłoki i zawory, pozwala na użycie lżejszych organów. Wał korbowy, a zatem cały silnik, wypada tu krótszy, przy szerokości jeszcze dopuszczającej rozmieszczenie organów bardziej symetryczne, i t p. Wyważenie sił masowych w silniku 6-cylindrowym w szeregu jest lepsze, niż w silniku 8-cyl. w układzie V. W silniku 12-cyl. siły masowe grają małą rolę, a warunki pracy przekładni redukcyjnej dla śmigła są tu zupełnie korzystne.

Kąt między szeregami cylindrów zależy od liczby cylindrów oraz od układu. Aby uzyskać wybuchy w regularnych odstępach, używa się:

- przy 8 cyl. w układzie V kąta 90° (360:4=90°),
- „ 12 „ „ „ V lub W kąta 60° (360:6=60°),
- „ 18 „ „ „ W kąta 40° (360:9=40°).

Liczby obrotów wału korbowego zawierają się w granicach między 1350 — 2100 (3400) obr./min, liczby obrotów śmigła—między 1000-200 obr./min. Szybkość średnia linjowa tłoka wynosi od 5,5 do 14 m/sek.

Ciężar silnika pustego, łącznie z mechanizmami pomocniczymi, przyczepionymi bezpośrednio do karteru, wynosi: przy pomocy niskiej, do 250 KM, między 1 — 2 kg/KM, przy mocy powyżej 400 KM, między 0,6—1 kg/KM. Najlżejszy silnik francuski — Farman 18 Wi waży 0,5 kg/KM mocy efektywnej (rys. 15).

Średnice cylindrów mieszczą się w granicach 110—160 mm w silnikach chłodzonych wodą, w silnikach zaś o chłodzeniu powietrzem dochodzą do 146 mm.

Stosunek skoku tłoka do średnicy cylindra waha się w granicach 1—1,3.

Moc efektywna, wydobyta z 1 litra objętości cylindra, wynosi przeciętnie w KM:

	Przy chłodzeniu wodą	Przy chłodzeniu powietrzem
W silnikach wolnobieżnych (do 1650 obr./min) . . .	14 — 17	10 — 13,5
W silnikach szybkobieżnych (1800 — 2000 obr./min) . . .	17 — 21	13,5 — 19,5

Najwyższa ilość KM rozwijana w 1 cylindrze przekracza nieco 66 KM.

Stosunek sprężania $\frac{V+u}{V}$ wynosi:

w silnikach chłodzonych wodą 5,3 — 7 (6,5),

w silnikach chłodzonych powietrzem 4 — 6,5, przyczem w silnikach o stosunku sprężania ponad 5,3 można przy użyciu zwyczajnej benzyny lotniczej dopuścić całkowite napełnienie dopiero na pewnej wysokości.

Rozchód benzyny i oliwy na KM godz. wynosi w gramach:

	benzyna	oliwy
w silnikach chłodz. wodą . . .	220—235 g/KMg.	5—20 g/KMg.
w silnikach chl. powietrz. . .	220—275 „	5—60 „

Jeden karburator zasila najczęściej 3 — 4 cylindry, przyczem w silnikach w układzie V umieszcza się karburatory najchętniej nazewnątrz V cylindrów.

Pompek oliwnych używa się najchętniej zębatych, ze względu na prostotę i lekkość konstrukcji.

Zawrotny pęd techniki przynosi nam z dniem każdym nowe rozwiązania, coraz potężniejsze i coraz piękniejsze przez swą celowość i pomysłowość.

Zaledwie silnik lotniczy zdołał skryształizować się w swych formach zasadniczych i ustalić

T A B E

Dane charakterystyczne francuskich silników

Nazwa i typ silnika		Moc silnika w KM*)	Liczba obrotów wałku korbowego na min	Liczba cylin- drów	Układ	Średnica cylin- dra w mm	Skok tłoka w mm	Stosunek skoku tłoka do śre- dnicy cylindra	Stosunek sprę- żania $\frac{V+v}{v}$	Objętość cylin- dra w litrach	Objętość wszy- stkich cylindrów w litrach	Moc na 1 litr objętości cylin- dra w KM	Moc na 1 cylin- der w KM	Ciężar całkowi- ty silnika w kg	Ciężar na 1 KM mocy silnika w kg
		N	n	L		D	s	$\frac{s}{D}$	ρ	v	V	$\frac{N}{V}$	$\frac{N}{L}$	Q	$\frac{Q}{N}$
Anzani	3A	25 35	1500 1700	3 3	Y Y	90 105	120 120	1,33 1,14	4 4	0,76 1,04	2,29 3,12	10,9 11,2	8,35 11,7	50 60	2 1,71
	9B	50 58	1530	6	*	90	120	1,33	4,6	0,76	4,58	10,9 12,6	8,3 9,7	75	1,50 1,29
	6A3	75 78	1500	6	*	105	125	1,19	4,6	1,08	6,5	11,5 12	12,5 13	98	1,31 1,25
	10C	90 92	1450	10	*	105	125	1,19	4,6	1,08	10,8	8,33 8,5	9 9,2	141	1,57 1,53
		110	1450	10	*	105	145	1,38	4,6	1,26	12,6	8,73	11	175	1,59
		200	1450	10	*	115	150	1,3	4,6	1,56	15,6	12,8	20	180	0,9
Farman	9Ea	250 260	2500	9	*	115	120	1,004		1,24	11,2	22,3 23,2	27,7 28,8	244	0,89 0,86
Gnome-Rhone	Jupiter IV 9Aa	380 410	1575	9	*	146	190	1,3	5,1	3,18	28,6	13,3 14,3	42,3 45,6	336	0,88 0,82
	Jupiter V 9Ad	420 500	1750	9	*	146	190	1,3	5,3-6,5	3,18	28,6	14,7 17,5	46,7 55,6	340	0,81 0,68
	Jupiter VI 9Ag	480 558	2000	9	*	146	190	1,3	6,5	3,18	28,6	16,8 19,9	53,3 62	347	0,72 0,62
	Titan	240	1700	5	*	146	165	1,13	5,3	2,98	14,9	16,1	48	230	0,96
	Gn-Rh C	80 87	1200	9	rota- cyjny	105	140	1,33	5	1,21	10,9	7,34 7,98	8,9 9,67	115	1,44 1,32
	Gn-Rh Ib	120 140	1250	9	rota- cyjny	112	170	1,52	5,1	1,68	15,1	7,95 9,28	13,3 15,6	160	1,33 1,14
Lorraine	5Ab	100 105	1350	5	*	125	140	1,12	5	1,72	8,59	11,6 12,2	20 21	150	1,5 1,43
	7Ma	230 270	1800	7	*	135	150	1,11	5	2,15	15	15,3 18	32,9 38,6	175	1,19 1,02
	14Ac	470 550	1800	14	*	135	150	1,11	5	2,15	30	15,6 18,3	38,6 39,3	440	0,94 0,8
Renault	80 KM	70 75	1700	4	w linji	115	140	1,22		1,45	5,82	12 12,9	17,5 18,75	145	2,07 1,93
	250 KM	250 270	1700	9	*	125	150	1,2		1,84	16,5	15,15 16,4	27,8 30	270	1,08 1
Salmonson	3Ad	12 14	1800	3	Y	70	86	1,23	5,6	0,33	0,99	12,1 14,1	4 4,67	34	2,83 2,43
	6Ad	25 27	1900	6	*	70	86	1,23	5,6	0,33	1,98	12,6 13,6	4,17 4,5	60	2,4 2,22
	9Ad	40 46	2000	9	*	70	86	1,23	5,6	0,33	2,97	13,4 15,5	4,45 5,11	75	1,87 1,63
	5Ac	65 74	1800	5	*	100	130	1,3	5-5,4	1,02	5,10	12,7 14,5	13 14	110	1,69 1,49
	7Ac	95 105	1800	7	*	100	130	1,3	5-5,4	1,02	7,15	13,3 14,7	13,6 15	130	1,37 1,24
	9Ac	120 132	1700	9	*	100	130	1,3	5-5,4	1,02	9,19	13,1 14,4	13,3 14,7	170	1,42 1,29
	9Ab	230 250	1700	9	*	125	170	1,36	5-5,4	2,08	18,7	12,2 13,4	25,6 27,8	265	1,15 1,06
	18Ab	480 520	1700	18	*	125	170	1,36	5-5,4	2,08	37,5	12,8 13,9	26,7 28,9	490	1,02 0,94

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

L A II.

lotniczych chłodzonych powietrzem.

Moment obrotowy na wale śmigła w kgm	Średnica gwiazdy cylindrów w mm	Długość silnika w mm	Rozchód benzyny na 1 KMgodz. w g	Rozchód oliwy na 1 KMgodz w g	Data zatwierdzenia oficjalnego silnika	U w a g i
<i>M_d</i>	<i>R</i>	<i>l</i>	<i>e</i>	<i>o</i>	<i>r</i>	
11,9	625	528	300	75		Zapalanie pojedyncze
14,8				~ 60		Zapalanie pojedyncze
23,4 27	865	565		~ 60	1924	Zapalanie pojedyncze
35,8 37,1	910	737		~ 60	1924	Gwiazda podwójna o cylindrach naprzemianległych 120 KM przy 1600 ob/min
44,5 45,5				~ 60	1915	
54,3	1100	863		~ 60		
98,9				~ 60		
71,6 74,5	1060	1169			1929	
173 187	1420	1078	225	17		Także z przekładnią red. o stos. przeniesienia 1:2. Moc rzecz 550 KM. Ciężar 393 kg.
172 205	1420	1078	225	18		
172 200	1420	1078	225	20		
101	1317	1088	220	do 5		
47,5 51,5	950	850	270	50		
68 80			275	55		Rotacyjny
53 55,7	1126	917	220	8—10	1927	Tenże z przekładnią redukcyjną osiąga moc 240/268 KM.
91,5 107	1240	1165	250	12—15	1927	
187 218	1240	1333	242	12	1927	Gwiazda podwójna o cylindrach naprzemianległych.
29,4 31,6					1929	
105 113,5					1929	
4,8 5,6	320	570	250	20		Zapalanie pojedyncze
9,4 10,2	320	690	250	20	1925	
14,3 16,5	630	690	245	20	1925	
25,8 29,4	940	820	245	20		
37,8 41,8	940	820	245	20		
47,5 53	950	900	245	20		
90 105	1180	1000	245	20	1924	
202 219	1200	1370	245	20		Gwiazda podwójna o cylindrach nakrywających się.

kierunek przyszłych swych linii rozwojowych, a już na horyzoncie ukazuje się groźny jego przeciwnik, w postaci silnika Diesela szybkoobrotowego. Najbliższe lata będą prawdopodobnie świadkami zaciętej walki między silnikiem opartym na zasa-

dzie karburacji zewnętrznej, a silnikiem o tworzeniu mieszanki wewnątrz cylindra.

Jaki będzie wynik tej walki i jak wpłynie ona na modyfikację form typowych silnika lotniczego, dziś trudno przewidzieć.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

HYDROLOGJA.

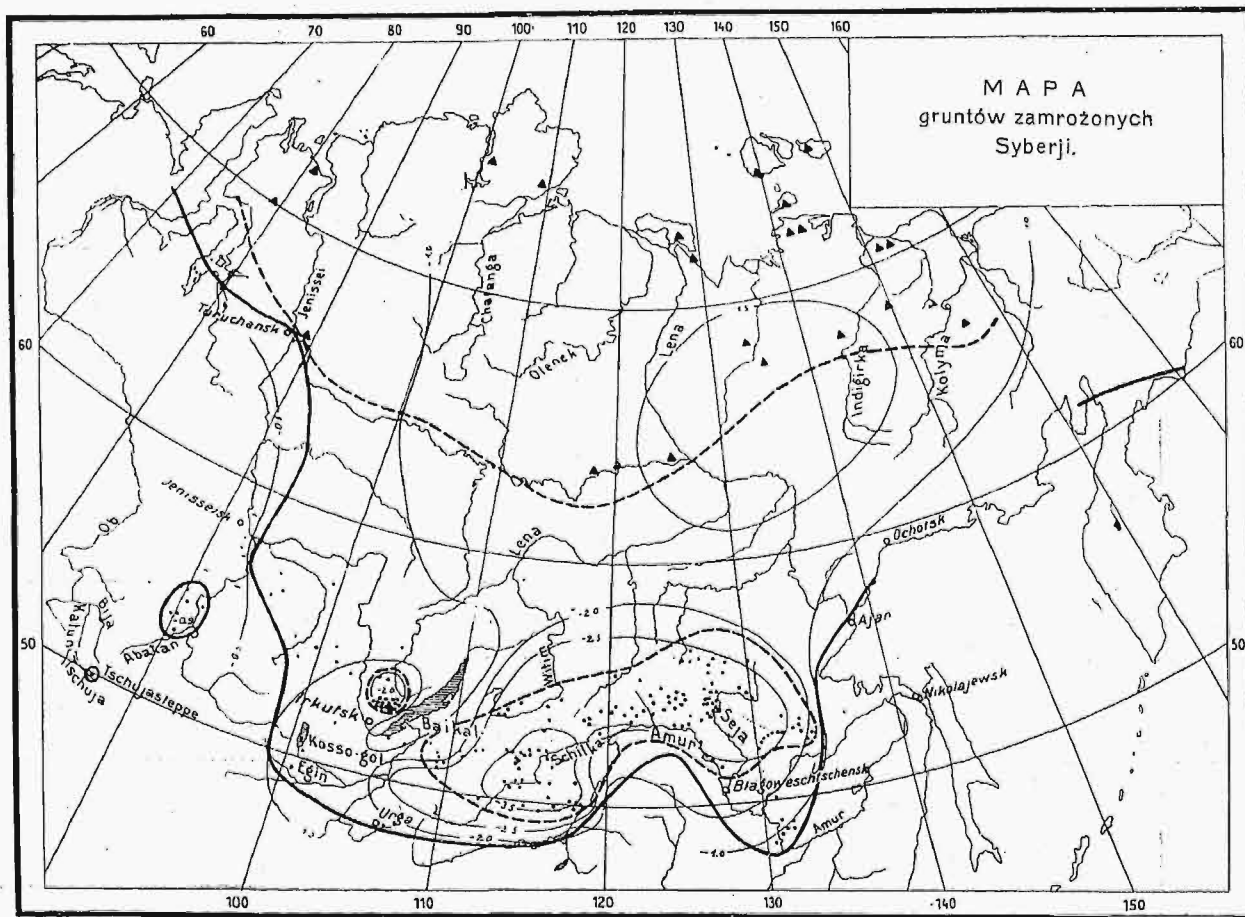
Zjawiska hydrologiczne

w „wiecznie zamrożonym gruncie“ Syberji.

Nadzwyczaj silne mrozy w zimie 1923/29 r. spowodowały w naszym klimacie zamrożenie gruntu na głębokości przeszło 2 m. Taka głębokość przemarzania jest u nas zjawiskiem przemijającym, znikającym z nastąpieniem cieplejszej pory. Istnieją jednak kraje, gdzie warstwy gruntu są

a więc powierzchnię większą, niż połowa lądu europejskiego. Sprawa zamrożenia gruntu została podniesiona po raz pierwszy w r. 1771, gdy znaleziono na brzegu rz. Wiluj w gruncie zupełnie zamrożonym dobrze zachowane zwłoki nosorożca i w r. 1779 niedaleko od ujścia Leny — mamuta.

O geograficznym rozpościeraniu się zamrożenia daje pojęcie rys 1. Godna zaznaczenia jest okoliczność, że granica południowa zamrożonego obszaru leży na tej samej szerokości, co Kraków, Praga, Frankfurt n/M. Obszar ten



Rys. 1.

- Granica ogólnego zamrożenia.
- - - Obszary w ciągłym zamrożeniu.
- Zbadane miejsca zamrożenia.
- ▲ Miejsca znalezienia zwłok mamutów i innych zwierząt zanikłych.

zamrożone cały rok i gdzie wskutek zamrożenia gruntu do dużych głębokości występują szczególne zjawiska hydrologiczne.

Tęgo rodzaju krajem są wielkie obszary Syberji. W. B. Szostakowicz, dyrektor instytutu meteorologicznego w Irkucku, zamieścił w 1927 r. w „Czasopiśmie Towarzystwa geograficznego w Berlinie“ artykuł o zamrażaniu gruntu w Syberji, który tu streszczamy podług pisma „Gas-u. Wasser-fach“ (1929 r. str. 776—770, z 8 rysunkami).

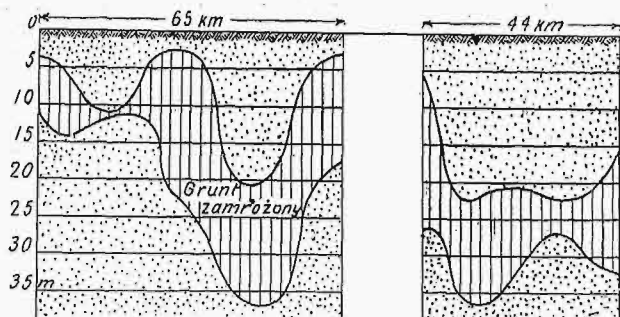
Zamrożenie gruntu Syberji ma duże znaczenie już z tego względu, że obejmuje powierzchnię okrągło 6 000 000 km,

nie jest jednak pokryta nieprzerwaną warstwą wiecznie zamrożonego gruntu; spotyka się w nim obszernie powierzchnie, które odmarzają, a również miejsca, w których zamrożone warstwy mieszają się z odmarzłymi.

O ile można sądzić z dotychczasowych spostrzeżeń, w obszarze zamrożenia występują dwie duże wyspy. Większa z nich, rozciągająca się od zatoki Taz do Kołymny, charakteryzuje się znajdowaniem się w niej dobrze zachowanych zwłok mamutów i innych zwierząt. Mniejsza obejmuje prawie zupełnie kraj zabajkalski i zachodnią część obwodu Amurskiego. Mniejsze wyspy znajdują się w pobliżu

Irkucka i w stepach Czuya (70 km długości i 40 km szerokości).

Głębokość zalegania gruntów zamrzniętych. Sądząc z przeprowadzonych badań, największą miąższość posiadają grunty zamrznięte w pośrodku wspomnianych wysp; na krańcach obszarów miąższość się zmniejsza.



Rys. 2. Przekroje schematyczne zamrożenia podziemnych wysp lodowych w okolicy Irkucka.

Zdarzają się niezmiernie grubości zamrzniętych gruntów. Naprz. szyb Szergina w Jakucku, przy głębokości 116,5 m, nie osiągnął jeszcze granicy zamrożenia. Szergin kopał ten szyb w celu wydobywania wody. Średnia grubość warstwy zamrożonej w drugiej wyspie wynosi 40 do 50 m, przy największej grubości 70 m.

Warunki miejscowe, powodujące powstawanie zamrożenia gruntu. Rozmarzanie i zamarzanie gruntu zależy od temperatury rocznej, ilości śniegu, grubości i trwałości warstwy śnieżnej, rodzaju gruntu, przewodności cieplnej, stopnia wilgotności, obecności lub braku wody, płynącej lub znajdującej się w spoczynku, pokrycia roślinnością, wysokości nad poziomem morza, położenia odnośnie do stron świata i t. d. Szczególnie ważne znaczenie mają własności warstw ziemnych górnych. Istnieją warstwy, które przy niskiej temperaturze posiadają większą przewodność cieplną i wskutek tej własności ułatwia się w zimie ochładzanie gruntu, i odwrotnie, w lecie, gdy ich przewodność cieplna jest mała, powstrzymuje się ogrzanie gruntu. Do takich gruntów należą torfowiska i ziemia, przesiąknięta wodą. Przy torfie znaczna ilość ciepła zużywa się na odparowanie wody wchłoniętej, a wilgotna ziemia marznie łatwiej niż odmarza. Na stacji Bomnak (obwód Amurski, 53,7° Pn., 128,9° W), gdzie ziemia jest b. wilgotna; w r. 1910 od dnia temperatury powietrza powyżej zera do dnia, w którym zamrożenie odmarzło do głębokości 1,5 m, minęło 126 dni. W przeciwieństwie do tego, od nastąpienia temperatury poniżej zera na jesieni do zamrożenia gruntu na głębokość 1,5 m upłynęło 36 dni. Stąd wypada, że odmarzanie na głębokość 1,5 m odbywa się o 90 dni wolniej, niż zamarzanie do tej samej głębokości.

Różnica ta pochodzi stąd że przy silnie zawilgoconym gruncie, po zamrożeniu powierzchni w jesieni, własności jego zmieniają się; woda zlodowaciała wypełnia pory, które dotychczas były zapełnione powietrzem, i zamrożona warstwa zamienia się w masę zbitą, o większej przewodności cieplnej niż poprzednio. Powstają więc okoliczności, sprzyjające przenikaniu niskiej temperatury. Na wiosnę, gdy warstwy wierzchnie odmarzają i nasycą się powietrzem, utworzy się, odwrotnie, zły przewodnik ciepła, powstrzymujący odmarzanie głębszych warstw, a więc odmarzanie odbywa się powolniej niż zamarzanie.

Głębokość górnego poziomu zamarzania gruntu w wielu razach leży 10 do 30 m, a nawet 38 m pod

powierzchnią. Rys. 2 podaje dwa schematyczne przekroje zamrożenia wyspy irkuckiej, naszkicowane przez W. B. Szostakowicza na podstawie danych urzędowych.

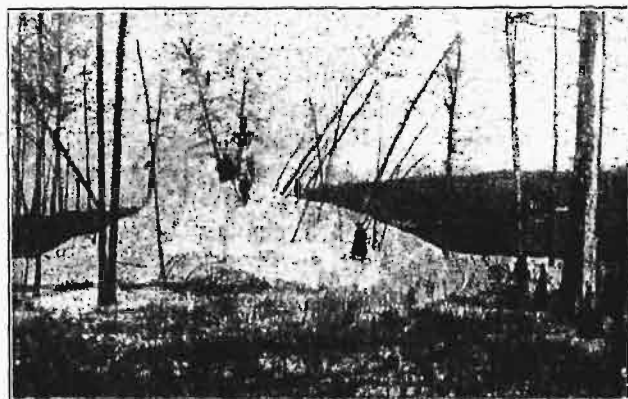
Temperatura zamrożonego gruntu. N. Schepele zaobserwował w jednym z otworów wiertniczych w Sochondo (51° 48' Pn., 112° 30' W), wykonanym w zamrożonym gruncie, do głębokości 42,7 m następujące temperatury:

na głębokości 8,5 m	— 1,2° C
„ 10,7 m	— 1,0° C
„ 12,8 m	— 1,0° C
„ 23,5 m	— 1,0° C.

Woda, którą znaleziono na głębokości 53 m, miała temperaturę w lipcu 1904 r. —1,9° C. Trzeba przyjąć, że wogóle temperatura wody w warstwach gruntu zamrożonego, przynajmniej w Zabajkale, nie jest szczególnie niska i prawdopodobnie waha się między 0,0° i —2,0° C. Za tem przemawia między innymi okoliczność, że woda, wydobyta do zaopatrywania drogi żelaznej zabajkalskiej z głębokich otworów wierconych, przechodzących przez znaczne warstwy gruntu zamrożonego, nie marznie, jeżeli wypływa z otworów chociażby niewielka jej ilość.

Wpływ gruntu zamrożonego na wody powierzchniowe. Grunt zamrożony silnie oddziałuje na wodę w rzekach. Pod tym względem można rozróżnić na Syberji dwa typy rzek: rzeki Syberji zachodniej, zasilane z poza obszaru zamarzania, i rzeki Syberji wschodniej, jak Lena i Amur, których obszary zasilające prawie całkowicie leżą w gruncie wiecznie zamrzniętym.

Najniższy stan wody rzek Syberji zachodniej jest w zimie. Na wiosnę powstaje łamanie lodów pod wpływem silnego ciśnienia wody z roztopów, połączone z gwałtownym podniesieniem się poziomu wody. W czasie powodzi wiosennej wody czasami trochę opadają, czasami jednak wysokiego stanu wody utrzymuje się na jednakowym poziomie aż do sierpnia. Wówczas następuje powolne obniżanie się zwierciadła wody, zatrzymujące się na najniższym stanie. W rzekach tego typu niema wielkich wahań poziomu w lecie i odznaczają się one prawie równomiernym spływem wody w



Rys. 3. Lód podziemny wytworzył pagórek 43 m długości, 17 szerokości, 7,5 m wysokości.

(Zdjęcie w kwietniu 1913 r. na 328 wiorście dr. żel. Nadamurskiej).

ciągu całego roku. Topnienie mas śnieżnych daje ogromne ilości wody, z których duża część przedostaje się do rzek i powoduje wysoki stan przy ruszaniu lodów, pozostała zaś z roztopów część wody przenika w grunt, tutaj niezamrożony, i powiększa ilość wody gruntowej. Z tego powodu zapas wody podziemnej w tych stronach jest stosunkowo znaczny i stan wody w rzekach tego typu, zasilanych wodą grun-

ową, ustala się w ciągu roku na prawie jednakowym poziomie.

Przeciwnie, w rzekach wschodniej Syberji, przebiegających przez obszary wiecznego zamrożenia, panuje niski stan w zimie, zaś małe podniesienie podczas pęknięcia lodów i wiele powodzi w lecie. Charakterystyczne, że zasilanie rzek w zimie jest prawie wstrzymane, zwłaszcza ilości zasilających wód podziemnych są nieznaczne, z tego powodu, że pochodzą przeważnie z górnych warstw gruntu, które tylko w lecie odmarzają. W związku ze znacznie zmniejszonym zasilaniem rzek w zimie, występuje zjawisko, że marnie cała ilość wody w rzekach aż do dna. Kiedy woda opada, tworzy się często wiele warstw lodowych, leżących jedna nad drugą. W większości przypadków zamarzają do dna tylko miejsca płytsze, zaś w głębszych woda stoi pod lodem. W ten sposób koryto rzeki przetwarza się w zbiorniki wody, które służą mieszkańcom jako źródło wody; do czerpania z nich większej ilości wody nie nadają się, ponieważ nie mają dopływów.

Działanie gruntu zamrożonego na wodę podziemną. Warstwy zamrożone są przeważnie zmieszane z wyspami gruntu odmarzniętego, często o dużej cyrkulacji wody. Geolog Lwow stwierdził, że tam, gdzie zamrożenie jest znaczne, występują dwa poziomy wody: górny, leżący w gruncie zamrożonym, podlegającym odmarzaniu, i dolny z własną „wodą gruntową“, który przebiega poniżej w gruncie niezamarzającym i tworzy pewne źródło otrzymania wody. Ta woda znajduje się często pod silnym ciśnieniem i wiele utworów, wywierconych dla kolei zabajkalskiej i nadamurskiej, daje wodę samobijającą, pomimo, że przechodzi ona przez grunt zamrożony o znacznej grubości.

Po pierwszych mrozach zaczyna się głębsze zamarzanie, wskutek czego drogi podziemne, przez które woda przepływa w lecie, zatykają się. Woda z warstw głębszych jest zmuszona wyszukać nowe drogi i to powoduje powstawanie t. zw. utworów nadlodowych, nazywanych przez Jakutów „tarynem“. Przybliżone wyobrażenie o wielkości tych utworów lodowych można powziąć z tego, że t. zw. „Źródło Niedźwiedzie“ przy kolei nadamurskiej utworzyło wzgórze lodowe, którego objętość 5 kwietnia 1911 r. wynosiła okrągło 1 170 000 m³.

Przy budowie drogi: nadamurskiej budowano niekiedy stacje w miejscach, gdzie w pewnej głębokości przepływały wody podziemne w dużej ilości pod znacznym ciśnieniem. Taką stację przedstawia Urusza (54°6' N, 123°12' W), gdzie wskutek wytworzenia się „tarynu“ przedostała się woda w ogrzewane pomieszczenia budynku. Wynikło to z tego, że pod ogrzewanym budynkiem ziemia nie zamarzła lub zamarzła niewiele, i że woda gruntowa, znajdująca się pod dużym ciśnieniem, znalazła nowe ujście nazewnątrż, zalewając budynek tak, że znowu zamarznięta na lód podniosła się do powały i wreszcie wypływała przez okna i dach.

Powstający przy zamrażaniu podziemnej wody „taryn“ często nie jest w możności dojść do powierzchni i wytwarza się taryn podziemny, przyczem murawa, krzaki i drzewa podnoszą się i tworzą się wypukłości, pocięte szczelinami (rys. 3). Pod takim wzgórzem znajduje się lód w kształcie soczewki. Czasami pagórki takie są zjawiskiem zimowym przejściowym, znikającym w lecie. Ich występowanie jest w łączności z wytryskiem źródeł. Wiele z nich osiąga wysokość 14 m, przy obwodzie przeszło 200 m.

Wpływ gruntu zamrożonego na rośliny. Korzenie drzew, rosnące nad gruntem zamrożonym, znajdują się tuż pod powierzchnią gruntu odmarzającego i rozchodzą się w kierunku poziomym. Płytkie rozłożenie się korzeni nie

zabezpiecza pewnego umocowania w gruncie i wskutek tego podczas burz drzewa padają masowo.

Z d r o w o t n o ś ć. Jak wspomniano poprzednio, głębokie zbiorniki wody w niezupełnie zamarzających rzekach służą mieszkańcom jako źródła wody. Woda ta posiada b. często swoisty zapach, gnije i wywołuje charakterystyczną dla tych miejscowości chorobę. Według badań dr. Becka, w kraju zabajkalskim, pomiędzy rz. Argun i grzbieciem gór Gasimur, rozszerza się epidemicznie choroba, uzewnętrzniająca się pogrubieniem kości, ograniczeniem swobody ruchu, czasami także powstrzymywaniem wzrostu kości (osteoarthritis deformans).

Przyczyną choroby tej są pewne właściwości wody do picia, które dotychczas nie są jeszcze wyjaśnione. Dr. Beck wspomina także o gniciu wody w zbiornikach rzecznych w zimie. Szczególniej organizm dzieci jest b. podatny na tę chorobę, występującą w nadbrzeżu całego szeregu rzek.

Znaczenie zamrożenia gruntu w życiu praktycznym. Oddziaływanie gruntu zamrożonego na życie praktyczne można streścić pokrótce tak, że grunt zamrożony przedstawia np. wielkie trudności przy budowie kolei zabajkalskiej i nadamurskiej. Jedną z głównych trudności było wydobywanie wody. Ponieważ nie było wody płynącej, trzeba było zapuszczać głębokie studnie artezyjskie przez pokłady zamrożone do wody podziemnej z warstw nieprzemarzających, lub wypadało zakładać specjalne zbiorniki wody. Dalsza trudność polegała na tem, że ziemia pod ciężkimi budynkami, zbudowanymi na gruncie zamrożonym, osadzała się nierównomiernie, wskutek czego w murach powstawały niebezpieczne rysy. Ig.

SAMOCODY.

Samochody użytkowe we Francji.

W końcu r. 1928 liczone we Francji 331 500 samochodów użytkowych, w tem ok. 28 000 autobusów. Największy park autobusowy posiada Tow. autob. paryskich, utrzymujące 85 linii i ok. 1500 pojazdów. Drugie miejsce zajmuje Société Générale des Transports départementaux, o 779 autobusach, obsługujących 444 linii, przeważnie w Alpach i Pirenejach. Działalność tego Tow. rozciąga się nawet na Marokko, gdzie utrzymuje ono komunikację na szlakach o ogólnej długości 4900 km i gdzie ruch autobusowy przewyższył ruch kolejowy już w r. 1927.

Ciekawe jest też uruchomienie przez osobne towarzystwo regularnej komunikacji co tydzień z Colomb-Béchar do Gao przez Saharę. Na linii tej, o 1800 km długości, przebywanej w ciągu 5 dni, kursują autobusy z miejscami sypialniami. To samo towarzystwo zamierza uruchomić w niedalekiej przyszłości linię o długości 2600 km Algier—Gao, gdzie czas podróży wyniesie 8 dni.

Obok tego zaczęły wprowadzać własną komunikację autobusową i koleje francuskie. Prócz wielu linii dojazdowych, utworzono i dłuższe szlaki, jak Boulogne—Nicea, Paryż—Cherbourg i in., przeznaczone do komunikacji luksusowej. Interesujące jest, że istnieje zapotrzebowanie na taką komunikację, mimo nadzwyczaj dogodnych połączeń kolejowych.

Również rozwinął się bardzo ciężarowy ruch dalekobieżny, o szybkości do 60 km/h. Na odcinkach Paryż—Strasburg, Paryż—Marsylja, Paryż—Hawr kursują codzień autobusy ciężarowe w obu kierunkach według ściśle przestrzeżanego rozkładu jazdy. Dodatnią stroną tej komunikacji jest duża oszczędność czasu w porównaniu z koleją. (Le Génie Civil, 21 grudnia 1929, str. 605 — 614).

T R E Ś Ć:

Podstawy ekonomiczne i praktyczne przesyłania gazu koksowego na dalsze odległości w Polsce. Napisał Inż. Z. Warszawski, Katowice.

WARSZAWA

29 STYCZNIA

1930 R.

S O M M A I R E:

Bases économiques et pratiques de la distribution du gaz de cokeries à longue distance en Pologne, par M. Z. Warszawski, Ingénieur - mécanicien.

Podstawy ekonomiczne i praktyczne przesyłania gazu koksowego na dalsze odległości w Polsce.

Napisał Inż. Z. Warszawski, Katowice.

1) Ogólny rzut oka na gospodarkę gazową.

Jeszcze w XIV wieku prosili obywatele londyńscy swe władze municypalne o zakaz używania węgla kamiennego, jako „paliwa szkodliwego i niezdrowego”¹⁾. Poczciwi obywatele kierowali się oczywiście chęcią zapobieżenia dymowi i sadzom które w odróżnieniu od węgla drzewnego stale towarzyszą węglowi kamiennemu. Nie przeczuwali oni jednak, że w sześć wieków później życzenie ich, iakkolwiek z innych powodów, będzie bliskiem urzeczywistnienia. Można dziś śmiało twierdzić, że węgiel kamienny w stanie naturalnym przestaje w znacznej mierze być paliwem; przechodzi on coraz bardziej do roli surowca, który dopiero po szeregu procesów uszlachetniających daje m. in. również i produkty palne, używane do wytwarzania energii cieplnej. Pomijamy tu mechaniczne sposoby uszlachetniania, jak flotację, brykietowanie, i bierzemy pod uwagę przede wszystkim chemiczne metody przerobu węgla zapomocą suchej dystalacji w niskich i wysokich temperaturach, lub też upłynniania węgla metodą Bergiusa. Zwłaszcza dystalacja w wysokich temperaturach przybiera coraz większe rozmiary; tak np., jeżeli w roku 1913 z ogólnej produkcji 191,0 milj. t węgla Niemiec przedwojennych 28% było przerobionych w koksowniach i gazowniach²⁾, to w 1927 r. Niemcy powojenne, przy produkcji 153,6 milj. t, przerabiali już 32,7% w tej samej grupie odbiorców³⁾.

Biorąc procesy gazownictwa i koksownictwa łącznie pod uwagę, czynimy to z rozmysłem. Iakkolwiek bowiem wprowadzenie gazu świetlnego jest wynalazkiem angielskim z końca XVII w. (William Murdoch, 1792), stworzenie pieców koksowych w dzisiejszej formie — znacznie późniejszą zasługą Francuzów (Knab, 1856) i Niemców (Otto-Hoffman, 1880), to jednak dalszy rozwój obu tych gałęzi przerobu węgla rozwijał się coraz bardziej

równolegle, tak że dziś można zaryzykować twierdzenie, iż niema żadnych istotnych różnic między nowoczesną koksownią a wielką gazownią. Podkreślić tu wypada słowa „wielką gazownią”, dzięki której to bliższej definicji wyłączamy z porównania piece gazownicze o pochyłych czy też pionowych retortach i mówimy przedewszystkiem o piecach komorowych. Jeżeli co do wydobycia produktów ubocznych (smoła i jej dystalaty, amonjak, benzol) już oddawna nie było różnicy między koksowniami a gazowniami, to jednak do niedawna uwaga każdej z tych gałęzi przemysłu węglowego skierowana była przedewszystkiem tylko na produkt główny. Gazownie postawiły sobie za zadanie wytwarzać tani i dobry gaz, nie troszcząc się specjalnie o jakość koksu; koksownie zaś miały przede wszystkim na względzie wymagania przemysłu hutniczego co do jakości koksu i nie myślały o konkurencji z gazowniami.

Dopiero ostatnie lata wprowadziły w tej dziedzinie radykalną zmianę. Dzięki wybudowaniu znacznej liczby nowych wielkich koksowni na Zachodzie, a zwłaszcza w Niemczech, powstała możliwość wytwarzania gazu koksowego o jakości, najzupełniej zadośćczyniącej wymaganiom gazowni, a co za tem idzie — możliwość i konieczność przesyłania wielkich tych mas gazu na odległość, jako źródła energii i jako pełnowartościowego surogatu gazu świetlnego.

Zagadnienie to przesyłania gazu koksowego na odległość można rozpatrywać o wiele szerzej, porównywując między sobą sposoby przesyłania różnych rodzajów energii na odległość. Ciekawą jest pod tym względem praca Smith'a, przedstawiona na zjeździe opałowym Wszechświatowej Konferencji Energetycznej w Londynie, w roku 1928⁴⁾, w autor przy szeregu założeń dochodzi do wniosku, że w Anglii najekonomiczniejszym sposobem pokrycia zapotrzebowania energii cieplnej do wszel-

¹⁾ H. R. Frenkler; Feuerungstechnik, 1925, str. 54

²⁾ De Grahl; Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe, 1923, str. 3.

³⁾ St. u. E. 30 (1928), str. 1032—36.

⁴⁾ Smith; Industrial gas in the United States. Growth and Trends, Referat American Gas-Association, na Konferencję Paliwową w Londynie, 1928.

kich celów jest koksowanie węgla na kopalni oraz transport gazu i koksu na odległość. Do podobnych wyników dochodzi Gosebruch, rozpatrując warunki niemieckie⁵⁾.

Jeżeli nowoczesne koksownie z łatwością mogą przy przeszło 55% H₂ oraz 5 — 7% N₂ w gazie uczynić zadość wymaganiom normom dla gazu świetlnego, który np. w Niemczech winien mieć wyższą wartość opałową H₀ = 4 000 ÷ 4 300 Kal/nm³ oraz ciężar właściwy $\gamma_0 < 0,5$ kg/nm³, to należy tu zwrócić uwagę na jedną bardzo ważną okoliczność, która wymaga bacznej uwagi przy wszelkich wyliczeniach rentowności. Wielkie koksownie wymagają znacznych kapitałów, których wielkość waha się około 18,5 ÷ 22,8 mk. niem. na t koksu rocznie = 39,4 ÷ 48,5 zł, na t koksu rocznie^{5a)}. Przy 20% kosztów kapitału (amortyzacja + oprocentowanie), wynosi to obciążenie 7,88 + 9,70 zł. na t koksu i paraliżuje rentowność całej koksowni, o ile nie pracuje ona z normalną wydajnością. Jest to bardzo ważny punkt dla naszych polskich warunków, gdzie, niestety, brak jest jeszcze koniecznej ciągłości w przemyśle i, dzięki drożyznie kapitału, praca na skład jest na dłuższy przeciąg czasu niedopuszczalna. Jeżeli więc uda się nam w niniejszej pracy ustalić w jakich warunkach jest ekonomiczne przesyłanie gazu na odległość, to nie można nigdy zapominać o tem, że ciągłość w wytwórczości gazu koksowego pociąga za sobą ciągłość w wytwarzaniu koksu, produkcja zaś koksu zależy w pierwszym rzędzie od stanu głównego odbiorcy — hutnictwa żelaza, które dotychczas jeszcze w naszym kraju nie może mówić o normalnych warunkach pracy i dalszego rozwoju.

Przechodząc do właściwego tematu pracy, należy zaznaczyć, że samo przesyłanie gazów na odległość jest już dawno znane w technice. Pomijając surociągi z gazem ziemnym, już około 1895 roku koksownie amerykańskie zaopatrywały miasta w gaz, zaś w 1900 r. powstało podobne połączenie w Szwajcarii w St. Margareten⁶⁾. Najbardziej jednak rozwinęło się przesyłanie gazu koksowego na odległość dopiero po wojnie wszechświatowej, kiedy to np. w Niemczech w 1926 r. powstała specjalna spółka „A. G. f. Kohleverwertung“, która gospodarzy rozporządzałymi ilościami gazu koksowego w zagłębiu reńsko-westfalskiem i oblicza, że jej wielka, kilkusetkilometrowa sieć rozdzielcza będzie w przyszłości operowała olbrzymią ilością 9 ÷ 10 miliardów nm³ gazu rocznie⁷⁾. Na rozwój ten gospodarki gazowej wpływały różne czynniki, z których bodajże najważniejszymi są:

a) potężny wzrost zapotrzebowania gazu, dzięki rozwojowi przemysłu wszechświatowego oraz podniesieniu stopy życiowej ludzkości;

b) wzrastająca podaż olbrzymich ilości wysokowartościowego gazu koksowego, wywołana rozbudową i modernizacją koksowni oraz coraz bardziej rozpowszechniającym się stosowaniem gazu wielkopięcowego do ogrzewania pieców koksowych; wreszcie

c) techniczne udoskonalenia w wyrobie rurowciągów, będące conditio sine qua non przesyłania na odległość energii w postaci gazu.

Jest rzeczą oczywistą, że w tej dziedzinie, tak jak i we wszystkich kwestiach technicznych, kierować się należy przede wszystkim względami ekonomicznymi, o ile specjalne czynniki państwowe czy społeczne nie przesądzają kwestji zgóry w jakimkolwiek kierunku. Producent gazu, czy też pośrednik, musi się przekonać, czy rentowne jest dlań przesyłanie gazu na odległość, odbiorca zaś winien zbadać, czy opłaca mu się korzystanie z gazu o pewnej określonej cenie i jakości, mając do dyspozycji inne możliwości wytwarzania ciepła i światła.

2) Cena i wartość gazu.

Zastanówmy się tedy przede wszystkim nad kwestją wartości i ceny gazu dla odbiorcy (dla krótkości będziemy używali w dalszych wywodach nazwy gaz dla oznaczenia gazu koksowego, który również dobrze możnaby nazwać historyczną, ale dziś już nieaktualną nazwą gazu świetlnego. Przy kalkulacji kosztów własnych, cena gazu składać się będzie z 3 głównych pozycji:

1) ceny loco wytwórcy — koksowni,

2) kosztów własnych przesyłania wraz z ewentualnym dodatkowym oczyszczaniem i chłodzeniem gazu,

3) kosztów akumulowania i rozdziału gazu.

Nim zajmiemy się każdą z tych pozycji oddzielnie, wypada zastanowić się ogólniej nad cenami produktów odpadkowych, do jakich zalicza się i gaz koksowy na koksowni.

Wartościowanie jest zasadniczą czynnością ekonomiczną. Zależnie od stopnia, w jakim pewne dobro zaspakaja nasze potrzeby, przypisujemy mu różne wartości. Dla dóbr rynkowych, mamy poza czynnikami subiektywnymi obiektywną wartość wymienną, zmienną wprawdzie w czasie, ale określoną dla danej chwili. Wartość ta jest określona przez zespół producentów, wytwarzających ów rodzaj dobra na rynku, i daje się łatwo ustalić przy wszelkich kalkulacjach. Każdy producent starać się tedy musi, aby jego nakład pracy przy wytwarzaniu dobra leżał poniżej wartości tego dobra; innymi słowy, wyrażając te wielkości w ich mierniku ekonomicznym — pieniądzu, musi on do tego dążyć, aby koszt wytworzenia leżał poniżej chwilowej ceny rynkowej. Podobnie, gdy w grę wchodzi tak zw. wartościowanie wewnętrzne w przedsiębiorstwie, prowadzące do cen zaliczeniowych, wówczas nie opieramy się na kosztach własnych, lecz staramy się znowu nawiązać kontakt z rynkiem, stosujemy więc ceny rynkowe, a nie koszty własne. W ten sposób ceny zaliczeniowe są cennym regulatorem i drogowskazem w racjonalnym prowadzeniu przedsiębiorstwa. Najtrudniejsze jest postępowanie w wypadku pewnej kategorii dóbr sprzężonych, których produkcja jest ogranicznie ze sobą związana. mimo że zwykle chodzi specjalnie o wytwórczość tylko jednego z nich. Chcąc ekonomicznie postępować z takimi produktami ubocznymi, musimy i tu wprowadzić na nie ceny zaliczeniowe. Niestety jednak często brak jest oparcia o ceny rynkowe, gdyż niekiedy produkt uboczny nie ma żadnej określonej wartości rynkowej. Wówczas ceny zaliczeniowe bę-

⁵⁾ ETZ 1928, str. 1465.

^{5a)} Orzeczenie prof. Schmalenbacha, wyd. Deutsche Kohlenzeitung, 1928, str. 75.

⁶⁾ De Grahl str. 444.

⁷⁾ St. u. E. 5 (1928), str. 163.

dą zależne od różnych możliwości zastosowania owe go dobra, i otrzymamy pozornie paradoksalny stan, kiedy pewne dobro ma nie jedną, lecz wiele różnych wartości, prowadzących nie do pewnej określonej ceny, lecz do szeregu różnych cen. Oczywiście, wewnętrzne ceny zaliczeniowe nie stanowią zysku dla przedsiębiorstwa jako całości, gdyż, występując zawsze parami po różnych stronach rachunku zysków i strat, znoszą się wzajemnie. Są one jednak konieczne ze względu na możliwość racjonalnego postępowania ekonomicznego oraz przy wszelkich rachunkach rentowności, które inaczej prowadzą do absurdu. Typowym przykładem takiego dobra sprzężonego bez określonej ceny rynkowej jest właśnie gaz koksowy, który tedy—zależnie od zastosowania — musi mieć różne ceny zaliczeniowe. Czy więc używamy go do opalania kotłów, czy stosujemy w paleniskach hutniczych, musimy zawsze brać pod uwagę, jak wyglądają inne alternatywy pracy tych samych oddziałów. Wówczas zaś musimy gazowi nadać takie ceny zaliczeniowe, żeby, zastępując nim np. miał w kotłowni czy też droższy gaz generatorowy w piecach walcowniczych, uzyskać conajmniej te same koszty własne wytwarzanych produktów, co i przy węglu. Jednocześnie stosować będziemy gaz w pierwszym rzędzie tam, gdzie ceny zaliczeniowe okażą się najwyższe.

Po tych uwagach ogólnych przejdziemy do wartości liczbowych.

3) Cena gazu loco wytwórca-koksownia.

Należałoby tu właściwie rozróżnić 2 przypadki, zależnie od tego, czy koksownia znajduje się na kopalni, czy też na hucie, jak tego żądają nowoczesne zasady gospodarki energetycznej.

Na kopalni musi koksownia opalać swe komory własnym gazem, nadmiar zaś gazu, który w nowoczesnych instalacjach wynosi około 50% ogólnej ilości, może zużyć conajwyżej do opalania kotłów. Na hutach stosunki są o tyle inne, iż:

1) zachodzi możliwość zastąpienia gazu koksowego na użytek własny koksowni przez gaz wielkopieczowy,

2) jest możliwość daleko idącego wykorzystania nadmiaru gazu koksowego w różnorodnych paleniskach hutniczych. W każdym razie starać się tu należy o taki rozdział gazu, aby uzyskać tą drogą maximum zysków dla przedsiębiorstwa, innymi słowy, aby stosować przede wszystkim gaz tam, gdzie ma wartości zaliczeniowe największe. Otóż biorąc za podstawę miał o 6 300 Kal/kg dolnej wartości opałowej i o cenie 12 ÷ 15 zł. t loco kotłownia, dochodzimy dla gazu o wartości opałowej dolnej 3 900 Kal/nm³ ^{7a)} przy uwzględnieniu różnych korzyści palenisk gazowych wobec węglowych — do cen zaliczeniowej 1,06 — 1,33 gr/nm³ w kotłowni. Tyle więc może żądać koksownia kopalniana za swój gaz, tyleż conajmniej winna dostać i koksownia hutnicza, będąca przecież skłonna sprzedać tylko tę część nadmiaru gazu, która jest dla niej najmniej warta. Jest bowiem rzeczą jasną, iż przy gazyfikacji dalekosiężnej huta będzie chcia-

ła przede wszystkim bezpośrednio opędzić najważniejsze swe potrzeby ciepłe zapomocą gazu z własnej koksowni, a dopiero ewentualny nadmiar odda sieci przesyłowej.

4) Koszta własne przesyłania gazu.

Zajmiemy się z kolei transportem gazu na odległość. Zagadnienie, które się tu nastęrcza, jest dość skomplikowane. Chodzi o to, aby w określonych warunkach odbioru gazu na pewną odległość wyznaczyć najekonomiczniejszą wielkość średnicy rurociągu oraz najekonomiczniejszy stosunek sprężenia. Ponadto trzeba się będzie zastanowić nad ogólnymi kosztami przesyłania, które obejmą zarówno koszty ruchu, jak i koszty kapitału. Postaramy się rozwiązać to zagadnienie możliwie dokładnie, nie oglądając się na szereg istniejących dotychczas metod, mniej lub więcej empirycznych.

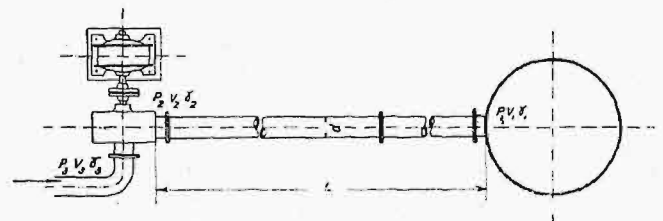
W tym celu sformułujemy nasze zagadnienie jak następuje: wyznaczyć średnicę rurociągu d [mm], stosunek sprężenia $\frac{p_2}{p_1}$ oraz koszty przy najekonomicznym przesyłaniu normalnej ilości $V_0 \left[\frac{\text{nm}^3}{\text{godz.}} \right]$ (zredukowanych do 0°, 760 mm Hg) gazu o ciężarze właściwym γ_0 [kg/nm³] na odległość L [m].

Wprowadzona do obliczenia normalna ilość $V_0 \left[\frac{\text{nm}^3}{\text{godz.}} \right]$ jest tą ilością gazu, która na wzór uporządkowanej charakterystyki obciążeń elektrowni najdłuższej w ciągu roku występuje. Zakładając, że najdokładniejszy ze znanych wzorów na stratę ciśnienia w rurach zwykłych — wzór Fritzsche'go ⁸⁾:

$$\Delta h = 6,02 \frac{\gamma^{0,852} \cdot v^{1,852}}{d^{1,269}} \cdot L, \dots (1),$$

gdzie

spadek ciśnienia — Δh wyrażamy w mm słupa wodnego,
ciężar właściwy — γ w kg/m³
szybkość — v w m/sek
średnicę wewn. rury — d w mm
odległość — L w m



Rys. 1.

pozostaje słuszny na całej długości rozpatrywanego rurociągu (rys. 1), przekształcimy go tak, aby przejść do parametrów gazu w stanie normalnym: Otóż z zależności

^{7a)} Pod nm³ rozumiemy metr sześcienny, zredukowany do warunków normalnych.

⁸⁾ Fritzsche: Untersuchungen über den Strömungswiderstand der Gase in geraden zylindrischen Rohrleitungen, Forschungsarbeit 60.

$$v = \frac{V \cdot 1\,000\,000}{3\,600 \cdot \pi d^2}; \quad V = V_0 \frac{T}{273} \frac{760}{p}; \quad \gamma = \gamma_0 \frac{273}{T} \frac{p}{760}$$

wynika, po przejściu od strat ciśnienia Δh w mm słupa wodnego do strat ciśnienia Δp w mm rtęci, iż dla elementarnego odcinka dL rurociągu:

$$dp = 64\,675 \frac{T}{p} \frac{\gamma_0^{0,852} \cdot V_0^{1,852}}{d^{4,973}} dL \dots (2)$$

Przyjmując na miejsce T średnią temperaturę T_{sr} gazu w rurociągu, możemy scałkować powyższy wzór i uzyskujemy:

$$\frac{p_2^2}{2} = 64\,675 \frac{\gamma_0^{0,852} \cdot V_0^{1,852}}{d^{4,973}} T_{sr} \cdot L + \frac{p_1^2}{2} \dots (3)$$

lub

$$\frac{p_2}{p_1} = \sqrt{129\,350 \frac{\gamma_0^{0,852} \cdot V_0^{1,852}}{p_1^2} T_{sr} \cdot \frac{L}{d^{4,973}} + 1} \dots (4)$$

Wzór powyższy, będący uogólnieniem wzoru Fritzsche'go dla długich przewodów, wymaga pewnych wyjaśnień.

Otóż przedewszystkiem, podobnie jak i wóz Fritzsche'go, nie uwzględnia on geometrycznych różnic wysokości krańcowych punktów rurociągu.

Przy gazach o ciężarze właściwym, różniącym się znacznie od ciężaru właściwego powietrza, otrzymamy tu, zależnie od kierunku pochylenia rurociągu, dodatkowy wypór, dodatni lub ujemny. Jakkolwiek gaz koksowy ma właśnie ciężar właściwy grubo mniejszy od ciężaru właściwego powietrza, to jednak normalnie nie uwzględniamy w naszych warunkach terenowych żadnych różnic poziomów, pamiętając wszakże, że w szczególnych wypadkach nie można tych wartości pominąć. Druga uwaga, która się nastęrcza, dotyczy różnic w spadkach ciśnień dla małych i dużych rurociągow. We wzorze (4) występuje w liczniku ilość normalna V_0 w potęgce o wykładniku 1,852, gdy jedno-

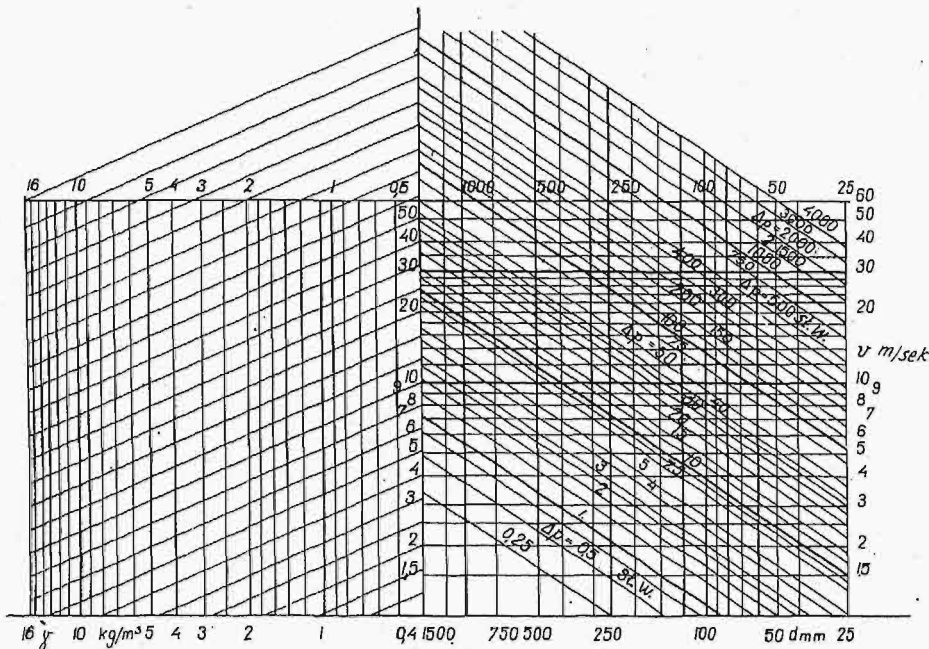
pur stosunek sprężenia $\frac{p_2}{p_1}$, a co za tem idzie, przy $p_1 = \text{const.}$, i strata ciśnienia szybko spada. Innymi słowy, duże rurociągi są o wiele bardziej przeciążalne bez nadmiernych strat ciśnienia, niż małe. Wyciągnąć trzeba stąd zkolei wniosek, iż przy budowie rurociągow przesyłowych należy przewidzieć zgóry wszelkie rozgałęzienia ze znacznie większą rezerwą, niż rurociąg główny. Wspomniana wyżej własność rurociągow występuje również bardzo poglądowo w zasadniczym wzorze Fritzsche'go (1), którego nomogram (rys. 2) oraz ogólne omówienie podane zostały przez autora (gdzieindziej^{o)}). Przechodząc do wyznaczenia najekonomiczniejszej średnicy rurociągu, musimy uwzględnić, iż koszt ogólny transportu gazu jest obciążony z jednej strony kosztami kapitału rurociągu oraz stacji sprężarek (łtokowych czy wirnikowych), z drugiej zaś strony dochodzą tu koszty ruchu, wynikłe z konieczności sprężania gazu z ciśnienia p_1 na ciśnienie p_2 , o ile założymy, że ciśnienie gazu w koksowni niewiele się różni od ciśnienia w gazometrze (zbiorniku gazu), t. j. $p_2 \cong p_1$. Jest rzeczą jasną, iż w tych warunkach powinna się dać wyznaczyć najekonomiczniesz średnica rurociągu, gdyż oba wyżej wzmiankowane czynniki stoją w odwrotnym stosunku do siebie: większym średnicom, a więc większym kosztom kapitału, odpowiadają mniejsze straty ciśnień, a więc mniejsze koszty ruchu, i naodwrot.

Otóż, wprowadzając cenę prądu c gr./kWh izotermiczny współczynnik pracy kompresora η_{iz} oraz $\eta_{siln.}$ — silnika napędowego, dojdziemy łatwo do wniosku, że koszty ruchu na godzinę wynoszą normalnie:

$$\frac{C}{\eta_{iz} \cdot \eta_{siln.}} \frac{0,136}{367\,000} p_1 V_1 \ln \frac{p_2}{p_1} \left[\frac{\text{zł.}}{\text{godz.}} \right] =$$

$$= \frac{C}{\eta_{iz} \cdot \eta_{siln.}} \frac{121}{19\,387} V_0 \cdot T_{sr} \ln \frac{p_2}{p_1} \left[\frac{\text{zł.}^{0,852}}{\text{godz.}} \right].$$

Przechodząc do kosztów kapitału, musimy zauważyć, że większe rury są stosunkowo tańsze niż mniejsze, oraz że cały szereg kosztów, jak stacja sprężarek, kładzenie rurociągu, sieć kontrolna telefoniczna i aparatura, również nie wzrasta bynajmniej proporcjonalnie do średnicy d rurociągu. Zastrzegając się tedy, iż ustalenie cen metra bieżącego rurociągu jest rzeczą niełatwą, o której najdokładniejsze dane posiadają przedsiębiorstwa, zajmujące się właśnie przesyłaniem gazu na odległość, nie odbiegniemy istotnie od rzeczywistych warunków, jeśli te koszty metra bieżącego przyjmiemy w postaci wzoru $a + b \ln d$ (zł./m b.),

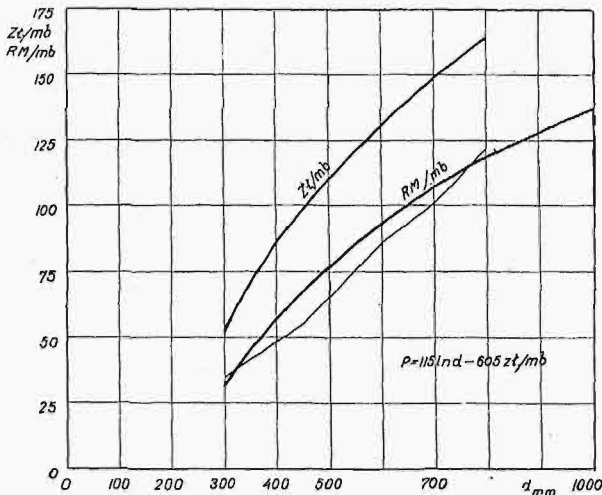


Rys. 2. Straty ciśnień w rurociągach.

częściej w mianowniku mamy średnicę d w potęgce 4,973. Widać stąd, iż w miarę wzrastania średnic

^{o)} St. u. E. 40 (1929), str. 1460—61.

gdzie a i b oznaczają pewne stałe, zależne od rozpatrywanego obszaru. Jest rzeczą jasną, że w ten sposób zastępujemy istotną krzywą cen przez krzywą logarymiczną. Czy i w jakich granicach jest to możliwe, decydują warunki konkretne. W każdym razie błąd wynikły z tego powodu nie będzie grał poważnej roli, jak to można sprawdzić na krzywej cen rurociągów niemieckich (rys. 3). Jeśli ogólne koszty kapitału wynoszą w rocznie w obecnych warunkach 8760α , to przy 8760 godzinach w roku koszt kapitału naszego rurociągu wyniesie na godzinę $\alpha (a + b \ln d)$ [zł./godz.].



Rys. 3. Ceny rurociągów w Polsce i w Niemczech.

W ten sposób sprowadziliśmy zagadnienie wyznaczenia najekonomiczniejszej średnicy d_e do znalezienia minimum kosztów ogólnych pod postacią dwumianu:

$$\frac{C}{\eta_{iz} \cdot \eta_{siln}} \cdot \frac{2}{19 \cdot 387} V_o \cdot T_{sr} \cdot \ln \frac{p_2}{p_1} + \alpha (a + b \ln d) \cdot L, \quad (5)$$

gdzie $\frac{p_2}{p_1}$ jest związane wzorem (4) z średnicą d rurociągu. Podstawiając tę wartość i przyrównując pierwszą pochodną dwumianu do zera, znajdujemy ostateczny wzór na najekonomiczniejszą średnicę:

$$d_e = \sqrt[4]{\frac{12,935 \cdot \gamma_o^{0,852} \cdot V_o^{1,852} \cdot T_{sr}}{\alpha \cdot b \cdot p_1^2} \left(\frac{c \cdot T_{sr} \cdot V_o}{38,985 \cdot \eta_{iz} \cdot \eta_{siln}} - \alpha \cdot b \cdot L \cdot 10^4 \right)} \quad [mm] \quad (6)$$

Podstawiając z kolei tę wartość we wzór (4), znajdziemy jednocześnie najekonomiczniejszy stosunek sprężenia:

$$\left(\frac{p_2}{p_1} \right) = \sqrt[4]{\frac{1}{\frac{c \cdot T_{sr} \cdot V_o}{38,985 \cdot \eta_{iz} \cdot \eta_{siln} \cdot \alpha \cdot L \cdot b \cdot 10^4} - 1} + 1}$$

Wreszcie koszty ogólne przesyłania 1 nm^3 gazu obliczymy, zastępując we wzorze (5) wartości $\frac{p_2}{p_1}$ i d przez wartości ze wzorów (6) i (7) i dzieląc wyniki przez V_o .

Chcąc poglądowo przedstawić osiągnięte wyniki, wzięto pod uwagę wypadek konkretny gazu o ciężarze właściwym $\gamma_o = 0,6$ i o średniej temperaturze $T_{sr} = 273 + 40 = 313$, który rurociągiem o kosztach zakładowych $605 + 115 \ln d$ [zł./m b.] ma być na odległość L przesłany do ga-

zometru o nadciśnieniu 250 mm słupa wodnego. Jeżeli w rozpatrywanej miejscowości ciśnienie atmosferyczne wynosi 742 mm sł. rtęci, to $p_1 = 742 + 18,4 = 760,4 \text{ mm}$ sł. rtęci. Niech ponadto $\eta_{iz} \cdot \eta_{siln} = 0,55$, cena prądu $c = 5 \text{ gr./kWh}$ oraz przy 20%

$$\text{kosztów kapitału } \alpha = \frac{1}{43800}$$

Wówczas wzór (6) przybierze postać:

$$d_e = \sqrt[4]{125,95 \cdot V_o^{2,852} - 45,314 V_o^{1,852}} \cdot L,$$

której na rys. 4 odpowiada pęk krzywych, wyznaczonych dla określonych wartości L . Jak widać z wykresu, przy większych odległościach należy stosować mniejsze średnice dla tej samej ilości gazu, i naodwrot. Podobnie wzorowi (7) po podstawieniu:

$$\frac{p_1}{p_2} = \sqrt[4]{\frac{1}{2,78 \frac{V_o}{L} - 1} + 1}$$

odpowiada rys. 5, z którego również wynika, że przy większych odległościach ekonomiczne są duże stosunki sprężenia, a więc mniejsze średnice. Okoliczność ta jest o tyle ważna, iż przy przesyłaniu gazu na większą odległość sama sieć przesyłowa gra poniekąd rolę zbiornika gazu; im mniejsza przeto jest średnica rurociągu, tym mniejsze są możliwości akumulowania gazu, jakkolwiek z drugiej strony wzrastające ciśnienie p_2 przeciwdziała temu niepożądanemu zjawisku. Dla orientacji zaznaczamy, że 100 km rurociągu o średnicy 700 mm przy średnim ciśnieniu 2 at nadciśnienia zawiera 115000 nm^3 gazu. Wreszcie z wykresów tych dochodzimy do najważniejszej dla nas wielkości kosztów ogólnych przesyłania 1 nm^3 gazu w granicach $0,5 \text{ gr./nm}^3 \div 3,5 \text{ gr./nm}^3$ (rys. 6) i więcej przy źle wykorzystanych rurociągach.

Jakkolwiek obliczenia powyższe upraszczały zasadniczo całe zagadnienie, biorąc pod uwagę tylko jeden główny rurociąg — bez sieci rozgałęzień, która przecież zawsze wchodzi w rachubę, — to jednak otrzymane wartości dają już nam pojęcie

o osiągalnych wynikach pieniężnych. Wypada zatem z kolei zająć się kosztem gazometru, który normalnie winien się znajdować u każdego odbiorcy, kładącego nacisk na możliwość akumulowania gazu i wyrównywania jego ciśnień.

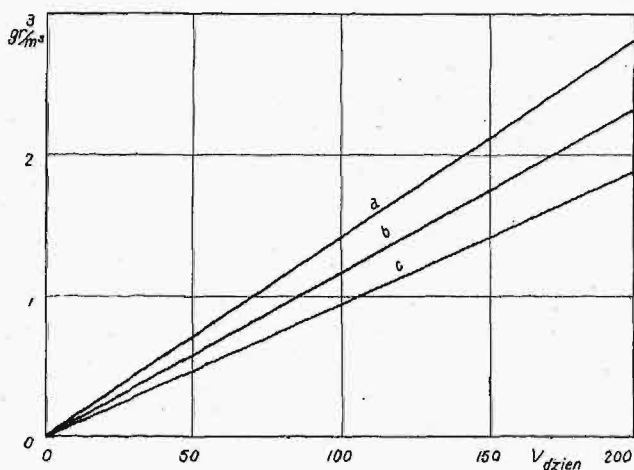
5) Koszta zbiornika gazu.

Zbiorniki te są dwojakiego typu. U odbiorców przemysłowych przeważa obecnie tendencja do pracy na t. zw. wysokich ciśnieniach gazu, t. j. ciśnieniach $> 1000 \text{ mm}$ słupa wodnego. Pochodzi to stąd, że można wówczas:

- 1) zastosować prostszy typ palników, zasysających samoczynnie potrzebne powietrze do spalania, a więc obyć się bez sieci wentylatorów powietrznych, oraz
- 2) uzyskać mniejsze i tańsze przewody gazowe;
- 3) obniżyć koszty ruchu zbiornika.

Jednocześnie gazometr, znajdujący się pod ciśnieniem, pozwala akumulować większe ilości gazu, jakkolwiek z drugiej strony koszt sprężania odpowiednio muszą wzrastać. W każdym razie granica obecnie wykonywanych zbiorników wysokoprężnych leży przy 10 000 m³ i 7 at abs.¹⁰⁾

Z drugiej strony, miasta używają gazu niskoprężnego, stocując, jak wiadomo, w sieci miejskiej ciśnienie 30—50 mm słupa wodnego. Używane tu gazometry niskoprężne są dziś typu teleskopowego lub tarczowego, kosztują jednak po przeliczeniu na metry normalne to samo prawie, co gazometry wysokoprężne. Co do ich objętości, granice są olbrzymie (300 000 m³ i więcej), w razie jednak zastosowania gazu niskoprężnego do palenisk przemysłowych należy używać większych i droższych rurociągów oraz stosować sieć wentylatorów powietrznych. Wprowadzając średnią arytmetyczną V nm³/dzień w ciągu roku przesyłanych dziennych ilości gazu, możemy wyrazić objętość zbiornika gazu w % tej objętości. Wówczas, biorąc pod uwagę niemieckie ceny zbiorników, otrzymujemy zależnie od wielkości zbiornika 3 krzywe kosztów kapitału (rys. 7), obliczone w stosunku 20% rocznie. Ponie-



Rys. 7. Koszta kapitału zbiornika gazu.

waż poleca się brać zbiorniki, odpowiadające przynajmniej 50% maksymalnej ilości dziennej, widać, iż same koszty kapitału wynoszą dla zbiornika gazu około 0,5 ÷ 0,6 gr./nm³. Do tego dochodzą koszty ruchu w zbiornikach niskoprężnych, polegające np. w gazometrach suchych tarczowych na pompowaniu smoły uszczelniającej lub na podgrzewaniu wody zimną w gazometrach teleskopowych. Jako b. małe w stosunku do innych kosztów, pominiemy je jednak w naszych wyliczeniach, przestając na osiągniętych dotychczas wynikach.

Reasumując je, możemy stwierdzić, iż cena ogólna 1 nm³ gazu — bez żadnych dodatkowych zysków dla koksowni czy też innych pośredników — składając się z ceny zaliczeniowej gazu na koksowni, kosztów własnych przesyłania i kosztów gazometru, wyniesie ogółem 2,06 ÷ 5,43 gr./nm³.

Nasuwa się wobec tego pytanie, co mogą za ten gaz zapłacić odbiorcy.

6) Wartość gazu u odbiorców.

Rozróżnić tu trzeba dwa zasadnicze wypadki, zależnie od tego, czy gaz służy do ogrzewania palenisk w przedsiębiorstwach przemysłowych, czy też oddany jest na użytek prywatny ludności miejskiej. Drobne przedsiębiorstwa przemysłowe będą różnie sobie kalkulowały cenę gazu, zależnie od celu, do którego będzie użyty. W piecykach mniejszych wymiarów dla przemysłu przetwórczego lub dla celów obróbki termicznej gaz posiada tak cenne zalety, jak łatwość regulacji, możliwość dowolnego rozkładu temperatur, osiąganie wysokich temperatur bez skomplikowanych urządzeń. Ponieważ zaś w tym wypadku cena paliwa gra wobec ceny materiału rolę podrzędną, odbiorcy więc chętnie zapłacą ceny wyżej wyliczone i więcej. Podobnie w miastach, przy przeciążeniu istniejących gazowni i przy obecnych cenach gazu świetlnego w Polsce, które normalnie wahają się między 18 a 20 gr./nm³ loco gazometr, opłaca się oddawanie gazu koksowego, mimo iż ze względów higienicznych gaz ten musi być dodatkowo oczyszczony zapomocą rud darniowych od siarki i połączeń cjanowych.

Inne stosunki panują w ciężkim przemyśle, jak huty żelazne, szklane, cegielnie i t. d. Przy ogrzewaniu wielkich pieców walcowniczych, kuźniczych, pieców do wyżarzania, pieców Siemens-Martin'a i t. d. — konkurentem istotnym i równowartościowym dla gazu koksowego jest gaz generatorowy. Przy drobnych sortymentach węgla (groszek II) w cenie 20 — 27 zł./t loco przedsiębiorstwo, można przyjąć w racjonalnie prowadzonych generatorach koszty przegazowania w wysokości 10 ÷ 12 zł./t. Wobec powyższego, przy ok. 3,5 nm³ gazu/kg węgla, wyniosą koszty 1 nm³ gazu generatorowego o dolnej wartości opałowej ok. 1400 Kal/nm³ przy piecu około 0,86 ÷ 1,13 gr./nm³. Liczby te odpowiadają wartości 0,615 ÷ 0,796 gr./1000 Kal loco piec, tak iż gaz koksowy o dolnej wartości opałowej 3900 byłby wart w tym wypadku 2,4 — 3,1 gr./nm³, a więc wyniosłby mało co więcej, niż stanowią razem, bez żadnych zysków, najniższe ogólne koszty własne gazu, przesyłanego na odległość. Widać stąd, że w wielkich dobrze prowadzonych przedsiębiorstwach, przy istniejącym stanie rzeczy, gaz może liczyć tylko w specjalnie korzystnych warunkach na poważny zbyt. Twierdzenie to dotyczy również i przedsiębiorstw dotychczas źle prowadzonych, o ile dobrze niemi gospodarzyć, gdyż — zamiast lokować pieniądze w przebudowę fabryki na gaz — i tu ewentualnie racjonalniej będzie wybudować nowoczesną centralę generatorów gazowych.

7) Możliwość przesyłania gazu na odległość w Polsce.

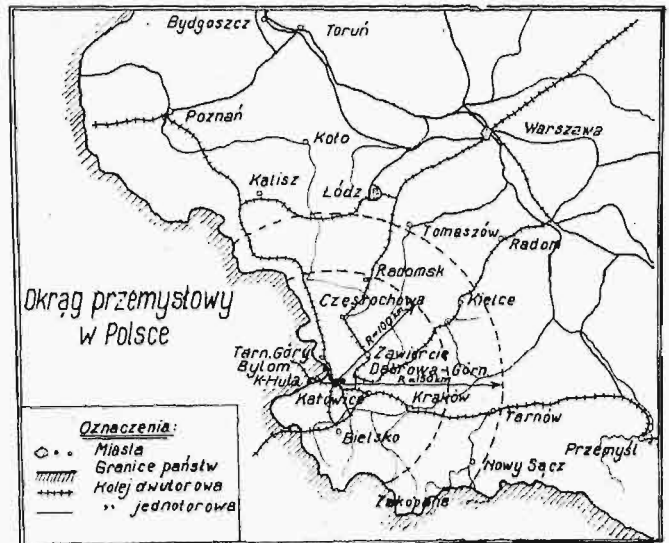
Dotychczasowe nasze rozważania pozwalają przystąpić do zbadania możliwości przesyłania gazu na odległość w Polsce.

Istniejące w Zagłębiu Śląskim 9 koksowni, z których 4 są w hutach (huty: Bethlen—Falva, Huberta, Królewska, Pokoju), a pozostałe pięć na kopalniach (Czerwionka—Rybnik, Emma—Radlin, Gothard—Orzegów, Knurów—Rybnik, Wolfgang—Ruda), wytworzyły w roku 1927 ok. 1 400 milj. t koksu, zużywając w tym celu 1 787 milj. t węgla

¹⁰⁾ V. D. I. 16 (1929), str. 522.

Ponieważ koksownie te ulegają dopiero stopniowej modernizacji, możemy założyć, że wydajność gazu kokсового wynosiła w nich średnio $360 \text{ nm}^3/\text{t}$ węgla, dając w tymże roku $642,5 \text{ milj. nm}^3$. Zakładając dalej, iż zużycie własne gazu wynosiło przynajmniej 60% ogólnej ilości, dochodzimy do wniosku, iż rozporządzalna ilość gazu wyniosła rocznie $257,0 \text{ milj. nm}^3$. Dla lepszego uwydatnienia powyższej liczby zaznaczmy, że w tymże roku 1927 wszystkie gazownie Polski wyprodukowały tylko $178,54 \text{ milj. nm}^3$ ¹¹⁾, a rurociągi gazu ziemnego rozprowadziły $454,14 \text{ milj. nm}^3$ ¹²⁾. Nadmienić tu wypada również, iż rozporządzalny nadmiar gazu kokсового ulegnie dalszemu wydatnemu powiększeniu po zmodernizowaniu i rozbudowie koksowni (np. na hucie Bethlen—Falva, Królewskiej, na kopalni Knurów, Wolfgang) oraz po częściowem zastąpieniu na koksowniach hutn. gazu kokсового na użytek własny koksowni — przez gaz wielkopiecowy hut. W każdym razie środek ciężkości naszych koksowni znajduje się w okolicach Świętochłowic — Królewskiej Huty. Zataczając tedy z tego punktu koło o promieniu 100 km (rys. 8), zastanówmy się nad możliwościami zbytu gazu w powyższym obszarze, utworzonym przez wojew. Śląskie i częściowo przez województwa Łódzkie, Kieleckie i Krakowskie, oraz obejmującym okragło $20\,000 \text{ km}^2$ przy $3,18 \text{ milj. mieszkańców}$ ¹³⁾. Połącz ta kraju jest, poza wielkimi miastami, obszarem najgęściej zaludnionym w całej Polsce; a że zalicza się ona ponadto do najbardziej uprzemysłowionych okręgów, warunki zbytu gazu są tam wyjątkowo korzystne, tak iż bliższe ich rozpatrzenie będzie miarodajne i dla dalszych okolic. Otóż na powyższej przestrzeni znajduje się 15 gazowni (10 gazowni: Bielsko, Cieszyn, Wielkie Hajduki, Katowice, Królewska Huta, Mikołów, Mysłowice, Pszczyna, Rybnik, Tarnowskie Góry — w woj. Śląskiem, 5 gazowni: Kraków, Maczki, Oświęcim, Szczakowa, Żywiec — w woj. Krakowskiem), które w 1927 wyprodukowały razem $19,50 \text{ milj. nm}^3$ ¹⁴⁾ gazu. Zakładając, że zużycie gazu da się dla połowy obszaru o charakterze miejskim podnieść do dzisiejszej średniej normy niemieckiej 51 nm^3 na 1 mieszkańca i rok, otrzymujemy możliwość zbytu maksymalnie jeszcze $61,50 \text{ milj. nm}^3$ gazu rocznie, a więc ilość, która jest wprawdzie cenna dla przeciążonych gazowni, lecz mała w porównaniu z rozporządzalnemi $257,0 \text{ milj. nm}^3$ gazu kokсового w tymże okresie czasu. Należy u ponadto wziąć pod uwagę niekorzystną krzywą obciążenia miast i miasteczek i konieczność budowy wielkich zbiorników wyrównawczych, aby dojść do dwu ważnych wniosków. Po pierwsze, miasta czy zminy w promieniu 100 km same przez się nie wystraczają do zużycia nawet 25% rozporządzalnych mas gazu; powtóre: konieczność wyrównania niekorzystnych krzywych obciążenia wymagałaby przy tym rodzaju zużycia gazu budowy wielkich zbiorników, które znacznie podrażają koszt przesyłania. Dlatego też koksownie mogą śmiało oddawać gaz miastom, zwłaszcza blisko leżącym,

korzystając według możliwości z istniejącej już gazowni, pamiętać jednak winny zawsze o tem, że obciążenie to ma tylko znaczenie drugorzędne, gdyż w pierwszym rzędzie należy się starać o odbiorców przemysłowych. Nie znaczy to bynajmniej, aby gazownie miejskie nie miały kontaktu z prze-



Rys. 8.

mysłem. Jak to pokazuje przykład centrali gazowej w Wielkich Hajdukach na Śląsku, która zasila gazem 5 wielkich zakładów przemysłowych, mamy już precedens tego rodzaju. Jest to jednak naogół wypadek rzadki, co jest oczywiste, jeśli wziąć pod uwagę wysokie ceny gazu naszych gazowni.

Konieczność oparcia się o odbiorców przemysłowych widzimy tak samo np. u niemieckiej A. G. f. Kohlerverwertung; w swych planach na przyszłość liczyła się ona z 80% ÷ 90% zużycia gazu przez przemysł, zostawiając tylko 10 ÷ 20% dla miast¹⁵⁾. Jeżeli wielkie to przedsiębiorstwo przemysłowe nie dopięło tego celu, to przyczyny należy szukać nie w braku gazu, lecz w braku chętnych odbiorców. Powściągliwość ta wielkich zakładów przemysłowych w korzystaniu z gazu, przesyłanego na odległość, jest dla nas i w naszych warunkach zupełnie zrozumiała, jeżeli sobie przypytomimy wyniki rozważań § 6. Tylko przy najkorzystniejszych warunkach, małych odległościach, dobrych krzywych obciążenia opłaca się wielkiemu zakładom korzystać z obcego gazu, i to tembardziej, iż pobieranie tego gazu wymaga ponadto jednorazowych poważnych kosztów celem przebudowy palenisk, poprowadzenia rurociągów i t. d. W obliczu tych faktów jeszcze bardziej się uwydatniają energetyczne zalety budowania koksowni na hucie, gdzie przesyłanie gazu na krótkie odległości jest zawsze ekonomicznie uzasadnione. Trudniejsze warunki mamy już przy współpracy poszczególnych koksowni na kopalniach z sąsiednimi hutami Zagłębia Śląskiego. W 1927 roku huty województwa Śląskiego zużyły na cele ruchu $954\,218 \text{ t}$ węgla¹⁶⁾, których równoważnik gazowy wyniosłby około $1\,200 \text{ milj. nm}^3$. Wobec

¹¹⁾ Konopka J. Gazownictwo polskie i jego rozwój w świetle liczb i wykresów, 1928.

¹²⁾ J. Wąsowicz i A. Zierhoffer: Świat w cyfrach, Książnica Atlas.

¹³⁾ St. u. E. 6 (1928), str. 162.

¹⁴⁾ Sprawozdanie Związku Polskich Hut Żelaznych za rok 1928, str. 52.

tego, że w tymże roku wszystkie koksownie rozporządzały tylko 257 milj. mm^3 , można śmiało twierdzić, że istnieje techniczna możliwość oddania tego gazu hutom. Aby pozostać jednak w ramach rentowności, musimy wyeliminować 3 dalsze koksownie (Czerwionka, Emma, Knurów), pozostając tylko na ewentualnych połączeniach 6 pozostałych z najbliższymi hutami. Zaznaczamy nawiasem, że koksownie, nie mające blisko odpowiednich odbiorców, używają często gazu koksowego do produkcji syntetycznego amoniaku (np. Knurów); kwestja ta jednak wychodzi poza ramy niniejszej pracy i dlatego nie będziemy jej tu poruszali.

W ten sposób rozważania możliwości przesyłania gazu w Polsce w obecnych warunkach wykazują jasno, iż niema mowy o jakiejś centralnej gazyfikacji większego obszaru. Warunki rentowności pozwalają jedynie na współpracę koksowni z najbliższymi zakładami przemysłowymi Śląska, przyczem istnieje również możliwość sprzedaży drobnej części gazu istniejącym gazowniom województwa Śląskiego, umożliwiając tym ostatnim dalszą rozbudowę sieci bez znaczących kosztów zakładowych.

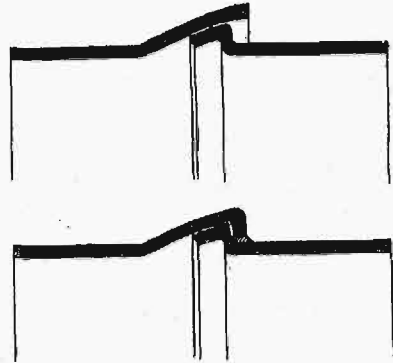
8) Strona techniczna przesyłania gazu na odległość.

Wypada wreszcie pobieżnie naszkicować zagadnienia konstrukcyjno-techniczne przy przesyłaniu gazu na odległość. Już na wstępie zazaczyliśmy, iż jednym z najważniejszych czynników rozwoju przesyłania gazu na odległość były postępy techniki. W pierwszym rzędzie dotyczy to rurociągów, które definitywnie wyzbyły się starych połączeń mufowych z ich wielkimi stratami i są obecnie wykonywane tylko z rur ze stali zlewnej ($R = 34 \div 41 \text{ kg/mm}^2$, $Q = 22 \text{ kg/mm}^2$; $A > 25\%$ ¹⁵⁾, przeważnie spawanych gazem wodnoczadowym; rury te, o długości 16 m, są spawane później acetylenem odcinkami po 100 m na miejscu montażu, poczem po spuszczeniu do wykopanego rowu następuje spawanie dłuższych przewodów między sobą. Starannie przeprowadzone próby ciśnienia oraz celowa konstrukcja złączeń, w których miejsce spawane jest dzięki wyobleniom (rys. 9) wolne od naprężeń ze strony osiowych sił zewnętrznych, pozwala już dziś budować rurociągi o długości 72 km przy ciśnieniu 70 atm¹⁶⁾. Jednocześnie sieć dławnic czyni rurociąg dostatecznie elastycznym, aby nawet w trudnych terenach kopalnianych mógł się on poddawać ruchom podłoża. Specjalne otulenie chroni rury przed rdzą i prądami błędzącymi, a garnki wodne odprowadzają nagromadzone skropliny. Jednocześnie z rurociągiem kładzie się sieć kablową telefoniczną oraz przesyłową dla aparatów kontrolnych.

¹⁵⁾ Gas- und Wasserfach 35 (1928), str. 847—852

¹⁶⁾ V. D. I. 16 (1929), str. 521.

Sama istota przesyłania gazu na odległość jest już ściśle związana z czujną i niezawodną kontrolą ilości i jakości gazu. W tym celu wskazane jest już przy zawieraniu umowy omówić między obiema stronami sprawę pomiaru pobieranego gazu. Należy więc m. in. stale sprowadzać płynące ilości gazu do stanu suchego normalnego, mierząc — poza



Rys. 9. Połączenie kuliste rur (ustr. Klöppera).

objętością gazu — jeszcze jego temperaturę, ciśnienie i ewentualnie wilgotność. Sam pomiar uskutecznia się zwykle w przewodzie doprowadzającym przed gazometrem. W tym ostatnim tarcza dławiąca wypiera coraz bardziej mokre gazomierze, jakkolwiek zmienna liczba Reynoldsa wymaga specjalnych urządzeń przy ilościach gazu, mniejszych od 10% ilości maksymalnej¹⁷⁾. Dalszym ważnym punktem umowy jest zachowanie określonej górnej wartości opałowej H_0 , którą się zwykle wyznacza kalorymetrem Junkersa. Sam rurociąg jest stale kontrolowany zapomocą sieci ciśnieniomierzy z przekazaniem elektrycznym, poatem zaś gaz należy stale analizować, aby sprawdzić, czy gwarantowane ilości zanieczyszczeń (smoły, amoniaku, siarki i t. d.) są zachowane.

Streszczenie.

Rzut oka na rozwój koksowni i gazowni uwydatnił doniosłość zagadnienia przesyłania gazu na odległość. W celu określenia rentowności podobnych urządzeń w Polsce, zbadano po kolei kosztą najekonomiczniejszego transportu gazu, ujmując to zagadnienie matematycznie, oraz przeciwstawiono im osiągalne ceny u odbiorców wszelkiego rodzaju. Uzyskane w ten sposób dane liczbowe pozwoliły przy rozpatrywaniu warunków lokalnych ustalić tezę, iż: 1) nie może być obecnie mowy o gazyfikacji jakiegos zamkniętego obszaru kraju, lecz że 2) nadmiar gazu koksowego można znaleźć rentowne zastosowanie jedynie w najbliższych hutach oraz w małych ilościach również w gazowniach województwa Śląskiego. Rzut oka na stronę techniczną sprawy uzupełnił powyższe wyniki, oświetlając trudności i zagadnienia, które trzeba przezwyciężyć.

¹⁷⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1929), str. 267—276.

WIADOMOŚCI POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE STANDARDISATION

T R E Ś Ć:

Posiedzenie Komisji Techniki Warsztatowej.
Normalizacja narzędzi do skrawania metali. Noże do gwintowania.

WARSZAWA

29 STYCZNIA
1930 R.

S O M M A I R E:

Compte—rendu de la séance de la Commission de l'usinage des métaux.
Désignations normales des outils de coupe des métaux. (Projet).

Komisja Techniki Warsztatowej P.K.N.

Sprawozdanie z posiedzenia w dniu 19 grudnia 1929 r.

W posiedzeniu wzięli udział niżej wymienieni (w kolejności alfabetycznej nazwisk) delegaci instytucji państwowych i przemysłowych: inż. S. Bielawski — Zakł. Mechan. „Ursus” (Warszawa), inż. St. Brzeziński — Sp. Akc. „H. Cegielski” (Poznań), inż. W. Długoborski — Państw. Fabryka Amunicji (Skarżysko), inż. E. Gutkowski — Państw. Wytw. Broni (Radom), p. J. Grodecki — Sekretarz Techniczny Biura K. T. W., mjr. inż. Jakubowski — MSWojsk., Dept. Uzbrojenia, inż. St. Januszewski — Państw. Zakł. Lotnicze (Warszawa), inż. M. Kanigowski — Min. Komunikacji Dep. VI, Dyr. M. Kurzyrna — Państw. F-ka Sprawdzianów (Warszawa), inż. P. Matejko — Sp. Akc. Wielkich Pieców i Zakładów Ostrowieckich, dyr. J. Mirowski — Sp. Akc. Zieleniewski, Fitzner i Gamper, inż. M. Olszański — Państw. F-ka Karabinów, (Warszawa), dyr. J. Piotrowski — Stow. Mechan. Polskich z Ameryki, dyr. St. Płużański — Polskie Zakłady Skody, inż. Rottengruher — Sp. Akc. Huta Bismarka, inż. A. Stulgński — Kierownik Biura Komisji Techniki Warsztatowej, inż. Cz. Szczekowski — MSWojsk., Wydział Przemysłu Wojennego.

Porządek dzienny obrad:

1. Zagajenie.
2. Wybór przewodniczącego Komisji Techniki Warsztatowej oraz członków Rady Nadzorczej.
3. Sprawa wpłat poszczególnych wytwórni na rzecz normalizacji narzędzi.
4. Normy szczegółowe noży (ogłoszone do krytyki w „Wiadomościach P.K.N.” — Przegląd Techniczny 1929 r. Nr. Nr. 36, 37, 38, 39, 42, 43 i 50).
5. Normy szczegółowe noży gwintowych.
Projekty Biura Kom. Techn. Warszt. PN/N—622, 623, 637, 638, 639 i 640.
6. Instrukcje Biura Kom. Techn. Warszt. Nr. 5, 6, 7, 8, 9, i projekty norm PN/N — 669, 670, 671, 672.

7. Rozpatrzenie sprzeciwu p. inż. St. Borkowskiego.

8. Wolne wnioski.

Zagaił posiedzenie p. dyr. Jan Piotrowski słowem wstępnym, poświęconem s. p. Profesorowi Henrykowi Mierzejewskiemu, przewodniczącemu Komisji Techniki Warsztatowej P.K.N. Podnosząc Jego zasługi na polu normalizacji, podkreśla p. dyr. Piotrowski, iż dzięki niestrudżonym wysiłkom s. p. prof. Mierzejewskiego powstała Komisja Techniki Warsztatowej, a Jego nieporównanej energii należy zawdzięczać ukształtowanie się Biura Komisji i całej jego organizacji.

Po uczczeniu pamięci s. p. prof. H. Mierzejewskiego przez powstanie, odczytuje p. dyr. J. Piotrowski depezę kondolencyjną Czeskiego Komitetu Normalizacyjnego treści następującej:

„Oświadczenie naszego najgłębszego żalu nad stratą profesora Mierzejewskiego, wybitnego uczonego, naszego przyjaciela i zasłużonego współpracownika normalizacji międzynarodowej. Československa Normalisacni Spolecnost”.

Następnie p. dyr. Piotrowski, z powodu śmierci prof. Mierzejewskiego oraz zrzeczenia się p. mjr. Dembowskiego, proponuje wybranie 2 członków Rady Nadzorczej, podając do wiadomości, iż z ramienia MSWojsk. wyznaczonym został jako stały delegat do P.K.N., p. inż. Czesław Szczekowski.

W wyniku głosowania wybrani zostali do Rady Nadzorczej: p. inż. Brzeziński (11 głosów) i p. inż. Szczekowski (9 głosów).

Następnie przeprowadza p. dyr. Piotrowski wybory przewodniczącego Komisji Techniki Warsztatowej, stawiając kandydaturę p. dyr. Płużańskiego w swoim imieniu i w imieniu Rady Nadzorczej K.T.W.

P. Dyr. Płużański zostaje wybrany na przewodniczącego Komisji Techniki Warsztatowej przez aklamację.

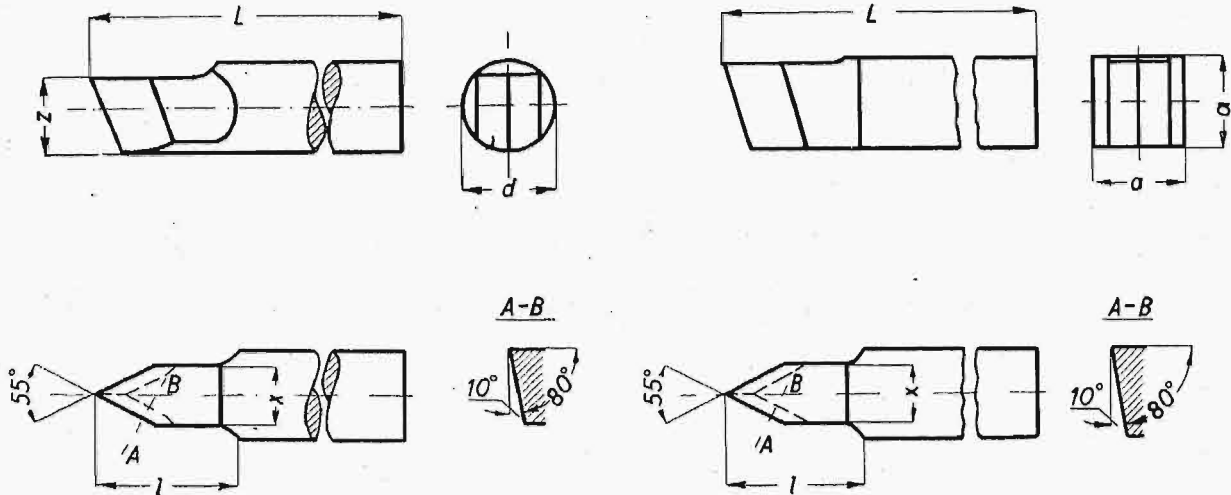
Obecny skład Rady Nadzorczej jest następujący:

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 maja 1930 r.

Polskie Normy

Nóż do gwintowania, wykończak zewnętrzny ostry 55°
Noże do gwintowania

PN
N-637
Projekt



Przykład oznaczenia noża do gwintowania wykończaka zewnętrznego ostrego 55°
12×12×100 do gwintu Whitworth'a;
Wg PN — Nóż do gwintowania wykończak zewnętrzny ostry 55° W—12×12×100—
PN/N 637.
Symbolicznie: NNGa 128 — W lub NNGa 12×12×100—i W.
mm.

N O Ż E J E D N O L I T E										
Symbol	W y m i a r y t r z o n k a							Konstrukcja części roboczej		
	Numery wielkości ¹⁾							α	l	z
	L	20 do 30	30 do 40	40 do 50	50 do 60					
Nr. lub wymiar NNGa ...	d	(6)	171	178	173			4	9	5
		(8)		176	177	178		6	12	6,5
		10			181	182		7	15	8
		12				186		8	18	10
		16				190		12	24	13
NNGa ...	a×a	40 do 50	50 do 60	60 do 80	80 do 100	100 do 120	120 do 150	150 do 200		
		(8×8)	111	112	113				6	12
		(10×10)		119	120	121			7	15
		12×12			127	128	129	130	8	18
		16×16			134	135	136	137	138	12
PN/N 807	PN/N 618							PN/N—610		

Przekrojów o wymiarach ujętych w nawiasy należy unikać.
¹⁾ Cyfry podane w tabelkach, oznaczające numery wielkości, nie są obowiązujące.
Wielkość zaokrąglenia szpica zależy, stosownie do PN/G 240 i 241 od skoku h gwintu nacinanego.
Zakres stosowania noży do gwintowania ostrych do gwintu Whitworth'a w/g PN/N 622.

NNGa

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

Przewodniczący: Dyr. St. Płużański
Członkowie: Dyr. J. Piotrowski oraz
Dyr. J. Wagner.
Zastępcy: Inż. St. Brzeziński oraz inż.
Cz. Szczekowski.
W odpowiedzi na wybór zabiera głos p. Dyr.
Płużański, oświadczając, iż wybór przyjmuje.
Dyr. Piotrowski oddaje przewodnictwo
w ręce nowoobranego przewodniczącego p. dyr.
Płużańskiego.

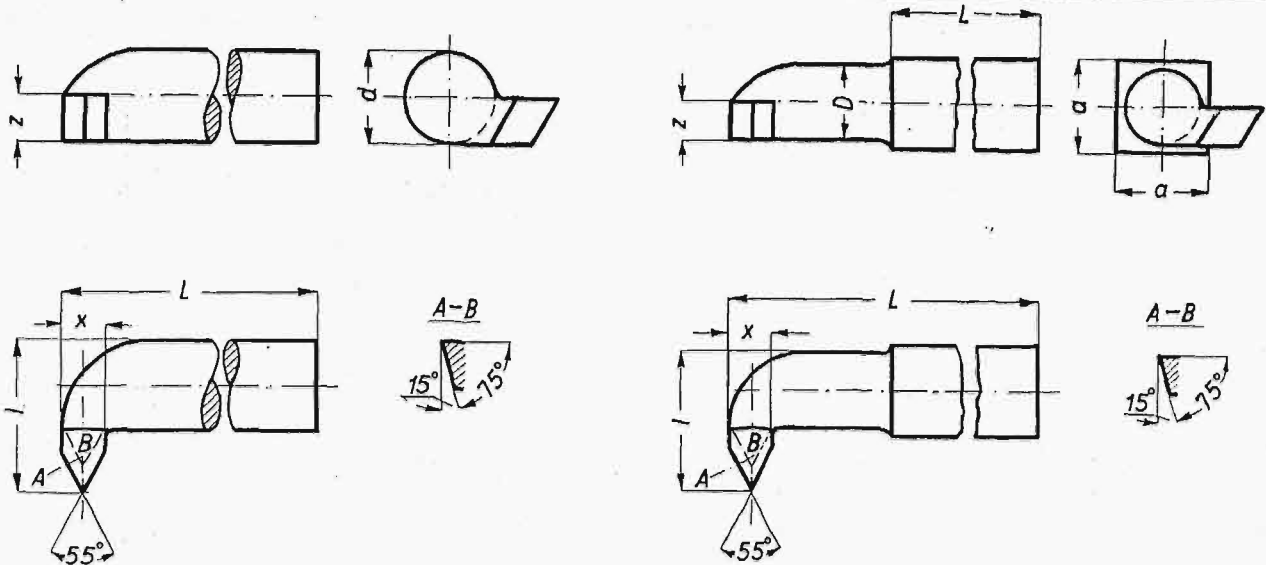
Obejmując przewodnictwo p. dyr. Płużański
przechodzi do 3-go punktu porządku dziennego,
a mianowicie sprawy wpłat poszczególnych wy-
twórni na rzecz Komisji Techniki Warsztatowej,
podkreślając, iż jest to kwestja wielce doniosła
ze względu na nader słabo subsydjowany P.K.N.,
który właściwie niema zupełnie funduszków do
rozwiniecia pracy w sposób należyty. Obecnie
zaś P.K.N. przechodzi ciężki kryzys finansowy.
Niestety wpływy zadeklarowane na cel norma-

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 maja 1930 r.

Polskie Normy

Nóż do gwintowania, wykończak wewnętrzny ostry 55°
Noże do gwintowania

PN
N—638
Projekt



Przykład oznaczenia noża do gwintowania, wykończaka wewnętrznego ostrego 55°
8×8×80, do gwintu Whitworth'a:
Wg PN—Nóż do gwintowania wykończak wewnętrzny ostry 55° W—8×8×80
PN/N 638.
Symbolicznie: NNGb 113—W lub NNGb 8×8×80—jW
mm

N O Ż E J E D N O L I E													
Symbol	Wymiary trzonka								Konstrukcja części roboczej				
Nr. lub wymiar NNGc ...	Numery wielkości 1)								x	l	z		
	L	20 do 30	30 do 40	40 do 50	50 do 60								
d													
(6)	171	172	173					3	10	3			
(8)		176	177		178			4	14	4			
10				181	182			5	17	5			
12					186			6	20	6			
16					190			8	27	8			
a×a	L	40 do 50	50 do 60	60 do 80	80 do 100	100 do 120	120 do 150	150 do 200	L ₁	D'	x	l	z
(8×8)		111	112	113					30	6,5	4	11	4
(10×10)			119	120	121				40	8,0	5	14	5
12×12				127	128	129	130		50	10,0	6	17	6
16×16				134	135	136	137	138	50	13,0	8	22	8
PN/N 807		PN/N 618						PN/N 610					

Przekrojów o wymiarach ujętych w nawiasy należy unikać.

1) Cyfry podane w tabelkach oznaczające numery wielkości nie są obowiązujące.

Wielkość zaokr. szpica zależy, stosownie do PN/G 240 i 241, od skoku h gwintu nacinanego.

Zakres stosowania noży do gwintowania ostrych, do gwintu Whitwortha, w/g PN/N 622

NNGb

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

lizacji narzędzi wpływają nader nieregularnie i w wymiarze bardzo skąnym. Zaznaczając, iż o ile przemysł nie podtrzyma pracy rozpoczętej i rozwijającej się pomyślnie w Komisji Techniki Warsztatowej, zmarnowane będą materiały nagromadzone już w pokaźnej ilości i cały szereg prac zapoczątkowany przez Biuro K.T.W. Wobec czego zwraca się przewodniczący, p. dyr. Płużański do wszystkich obecnych z apelem, aby ze chcieli zainteresować tą sprawą reprezentowane

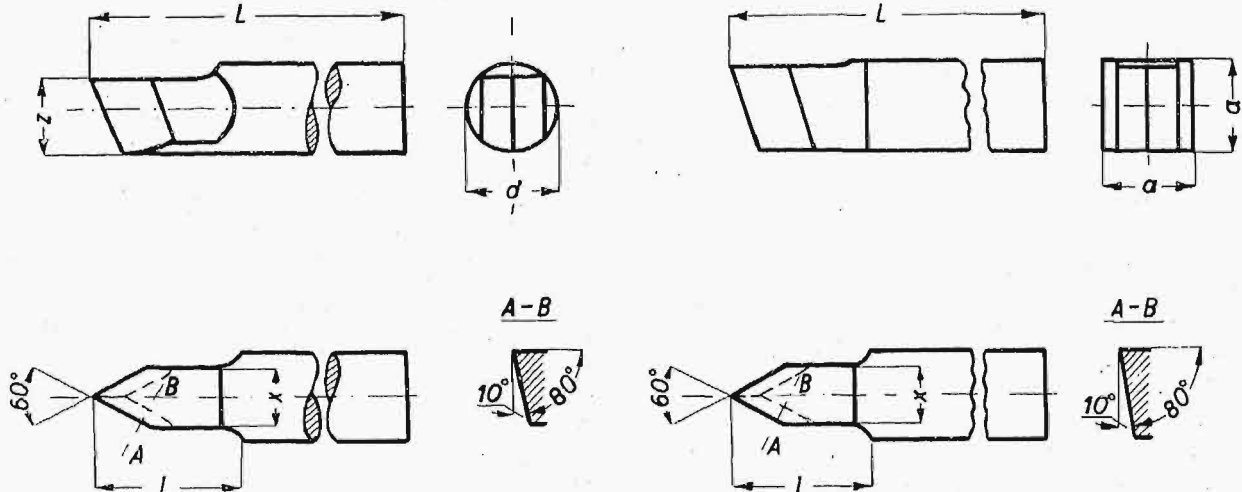
przez siebie wytwórnie i przyczynić się do uzyskania regularnego i skutecznego poparcia finansowego poczynąń Komisji Techniki Warsztatowej. Inż. Stulgiński referuje stan wpłat napływających od poszczególnych wytwórni na rzecz normalizacji narzędzi zainicjowanych na posiedzeniu dnia 14 czerwca 1928 r. w MSWojsk. Na tym posiedzeniu, na którym były reprezentowane większe wytwórnie, przyjęto klucz p/g którego ma każda wytwórnia wpłacać od 1.VIII.1928

Termin zgłaszania sprzeciwów: 1 maja 1930 r.

Polskie Normy.

Nóż do gwintowania, wykończak zewnętrzny ostry 60°
Noże do gwintowania

PN
N—639
Projekt



Przykład oznaczenia noża do gwintowania wykończaka zewnętrznego ostrego 60°
8×8×60 do gwintu metrycznego:
Wg PN — Nóż do gwintowania wykończak zewnętrzny ostry 60° M—8×8×60—
PN/N 639.
Symbolicznie NNGc 112—M lub NNGc 8×8×60—j M.
mm.

N O Ż E J E D N O L I T E										
Symbol.	W y m i a r y t r z o n k a							Konstrukcja części roboczej		
Nr lub wymiar NNGc...	Numery wielkości ¹⁾							x	l	z
	L	20 do 30	30 do 40	40 do 50	50 do 60					
d										
(6)		171	172	173			4	9	5	
(8)			176	177	178		4	12	6,5	
10				181	182		7	15	8	
12					186		8	18	10	
16					190		12	24	13	
a×a	L	40 do 50	50 do 60	60 do 80	80 do 100	100 do 120	120 do 150	150 do 200	x	z
	(8×8)	111	112	113					6	12
	(10×10)		119	120	121				7	15
	12×12			127	128	129	130		8	18
	16×16			134	135	136	137	138	12	24
PN/N 807	PN/N 618							PN/N — 610		

Przekrojów o wymiarach ujętych w nawiasy należy unikać.

¹⁾ Cyfry podane w tabelkach, oznaczające numery wielkości, nie są obowiązujące.

Wielkość zaokrąglenia szpica, zależy, stosownie do PN/G 205, 206 od skoku h gwintu nacinanego.

Zakres stosowania noży do gwintowania ostrych do gwintu metrycznego PN/N 623.

NNGc

roku po 250 zł. miesięcznie (składki miesięcznej) oraz 1% od zużywanych miesięcznie urządzeń typu rynkowego.

Na cel ten zadeklarowało wpłaty tylko pięć wytwórni, a mianowicie: Stowarzyszenie Mechaników Polskich z Ameryki — 285 zł. Zakłady Ostrowieckie — 250 zł., Zakłady „Pocisk” — 350 zł., Zakłady Skody — 350 zł. oraz Starachowickie Zakłady — 250 zł. i od lutego 1929 r. napływają składki od Państwowych Za-

kładów Lotniczych — 250 zł. Inne wytwórnie mimo, iż ich przedstawiciele byli również obecni na wyżej wspomnianem posiedzeniu w MSWojsk., nie zgłosiły wpłat.

Stan zadeklarowanych wpłat przedstawia się dotychczas nader niepomyślnie, bowiem zaległości do dnia 1.XII.1929 r. wynoszą 12.855 zł. Wpłynęło na rzecz normalizacji narzędzi ogółem 14.999,63 zł.

Wydatkowano zaś od 1.I.1929 r. ogółem

21.651,92 zł. (Niedobór został pokryty z funduszu P.K.N.).

Inż. Długoborski zaznacza, iż bezwzględnie praca Komisji nie może uleść przerwie lub nawet chwilowemu zahamowaniu i uważa, że obowiązkiem każdego z obecnych jest poprzeć sprawę finansowania Komisji w reprezentowanej przez się wytwórni. Przysięgam oświadczać z upoważnienia Dyrekcji Państwowych Wytwórni Uzbrojenia, iż takowe przystępują do poparcia finansowego Komisji T. W.

Inż. Rottengruber uważa, że kwestja finansowania prac Komisji jest wyraźnym obowiązkiem każdej wytwórni, która bierze udział w posiedzeniach Komisji, korzysta bowiem ona z materiałów przesyłanych przez Biuro K.T.W., a co najgłośniejsze ma prawo głosu na posiedzeniach Komisji, na których zapadają decyzje, dotyczące ujednostajnienia wyrobów ogólnokrajowych. Jest to przecie nader ważną korzyścią wprost materialną każdej wytwórni, za którą powinna ona bezwzględnie uiścić swoją należność.

Inż. Brzeziński prosi o dostarczenie materiałów w celu umożliwienia bardziej rzeczowego poparcia sprawy finansowania prac Komisji w reprezentowanej wytwórni.

Inż. Szczekowski, jako przedstawiciel MSWojsk obiecuje poprzeć tę sprawę w Ministerstwie, i zważywszy, że inicjatywa finansowania prac Komisji wyszła z Iona MSWojsk, które najbardziej odczuwa konieczność pomyślnego rozwoju prac normalizacyjnych Komisji Techniki Warsztatowej dla obrony kraju, wyraża przekonanie, że ze swej strony MSWojsk uczyni wszystko, aby zapewnić należyty rozwój tych poczynań.

Mjr. Jakubowski, zwracając uwagę na nieregularność wpływu zgłoszonych wpłat, uważa za bardzo wskazane rozsyłać co miesiąc do poszczególnych wytwórni od razu gotowe blankiety P.K.O. przy listach przypominających firmom termin wpłacania zadeklarowanych sum. Poza to uważa, iż nietylko firmy obecne na posiedzeniach korzystają z prac Komisji, wobec czego proponuje rozesłać wszystkim zainteresowanym firmom odnośne deklaracje płatnicze.

Inż. Stugliński wyraża zdanie, iż pozorną obojętność niektórych wytwórni, do potrzeb materialnych Komisji Techniki Warsztatowej należy przypisać głównie temu, że obecnie wytwórnie te są zbyt słabo poinformowane o pracach Komisji. Należałoby wobec tego uzyskać ściślejszy kontakt z wytwórniami. Wspomniany kontakt da się łatwo uzyskać i co niezmiernie ważne — utrzymać jego ciągłość jeśli wytwórnie wyznaczą stałych delegatów do Komisji Techniki Warsztatowej, do których bezpośrednio mogłaby Komisja i jej biuro techniczne skierowywać materiały normalizacyjne oraz wszelką korespondencję. Z temi delegatami mogliby również przedstawiciele Komisji odbywać konferencje dotyczące potrzeb normalizacyjnych wytwórni.

Przewodniczący, prosząc o zaprotokółowanie powyższych oświadczeń, wskazuje na to, że Komisja T. W. w ciągu swej krótkiej działalności wykonała już sporą pracę, wydając zupełnie pokaźny tomik norm oraz projektów zatwierdzo-

nych i ogłoszonych do krytyki. Wobec czego ma przewodniczący przekonanie, że przemysł oceni tę pracę oraz zrozumie korzyści, jakie przynoszą naszemu przemysłowi prace Komisji T. W. i poprze odpowiednimi wpłatami jej pracę.

Przechodząc do punktu 4-ego, prosi przewodniczący o zgłoszenie swych uwag co do projektów norm szczegółowych noży, ogłoszonych do krytyki w Nr. Nr. 36, 37, 38, 39, 42, 43 i 50 „Przeglądu Technicznego”.

Inż. Długoborski zapytuje w jaki sposób ma być wykonywana wklęsłość powierzchni wierzchu noży do materiałów M i BM (miękkich i bardzo miękkich). Mówca zaznacza, że może to stworzyć spore trudności fabrykacyjne noży, zważywszy, że szlifiarki narzędziowe, u nas rozpowszechnione, nie są przystosowane do wykonywania podobnego kształtu powierzchni.

Sprawę powyższą referuje p. J. Grodecki, wyjaśniając, że stosowanie tego rodzaju powierzchni wierzchu noża przy małych kątach ostrza noży nie osłabia trzonka, a z drugiej strony, jak wskazują doświadczenia robione w Zakładzie Obróbki Metali Politechniki Warszawskiej i praktyka warsztatowa, noże takie z t. zw. „holkelami” o wiele sprawniej pracują i nie tak szybko się zużywają. Co do wykonania tego rodzaju powierzchni, zaznacza p. Grodecki, że wykonywane one są w najrozmaitszy sposób, dotychczas przeważnie ręcznie. Mechanicznie można uskutecznić tego rodzaju zaszlifowanie noży na szlifiarkach do noży „Monopol” i „Defriess'a”. Należy przeto przystosować szlifiarki narzędziowe do tego celu, bowiem maszynowe wykonywanie wklęsłości wierzchu w nożach będzie bezsprzecznie ekonomiczniejsze.

Inż. Gutkowski zaznacza, że przy zwiedzaniu fabryk Czechosłowacji przeważnie widział noże do materiałów miękkich i ciągliwych z tego rodzaju powierzchnią wklęsłą. Wykonywały te noże fabryki Skody i Janecek w centralnych narzędziarniach.

Inż. Długoborski proponuje zamiast tej wklęsłości t. zw. „holkela” dawać powierzchnię płaską, odkuwając specjalnie nóż lub nakładając z góry na trzonek noża płytkę ze stali szybko tnącej tak, aby tarcza szlifierska przy szlifowaniu przechodziła nie wgłębiając się w materiał trzonka i tem samem nie osłabiała go.

Inż. Brzeziński, zwiedzając Zakłady Schneider—Creuzot we Francji specjalnie się zainteresował fabrykacją używanych tam noży z wklęsłościami wierzchu. Francuzi prawie z reguły wykonywują te wklęsłości podług szablonu. Niemcy na Targach Lipskich wystawili także noże z wklęsłościami. W fabryce „H. Cegielski” stwierdził inż. Brzeziński osobiście na całym szeregu doświadczeń, że tego rodzaju noże o wiele dłużej „trzymają” bez ponownego oszlifowania i zużywają mniej energii przy pracy, wióry tworzące się przy użyciu takich noży mają kształt prawidłowy i dobrze się zwijają nie przeszkadzając w pracy. Z wykonaniem zaś tego rodzaju wklęsłości, szczególnie w większych wytwórniach, gdzie się szlifuje noże nieomal masowo nasuwają się poważne trudności. W fabryce „H. Cegielski” posługiwano się do tego celu szlifiarką typu „Monopol”, wykonaną

przez C. Munthe w Düsseldorfie. Nie daje ona jednak dobrego rozwiązania tej kwestji, bowiem wymaga obdarcia tarczy szlifierskiej djamentem na promień odpowiedni, co oczywiście bardzo utrudnia fabrykację noży. Szlifierka Defriess'a pozwala na wykonywanie tego rodzaju „holkeli”, ale na Targach Lipskich, gdzie ją wystawiano nie można było uzyskać dokładnych informacji w tej materji. Mimo trudności z wykonywaniem wklęsłości, uważa inż. Brzeziński za nieodzowne przyjęcie dla noży do miękkich metali wierzchu wklęsłego.

Dyr. Piotrowski daje rys historyczny wklęsłości w nożach do skrawania metali t. zw. u nas „kogutka”, podkreślając, iż jeszcze przez Taylora kształt ten wprowadzony został do praktyki warsztatowej i uznany za bardzo celowy. Niestety narazie trudności wykonania nie pozwalały na szersze jego rozpowszechnienie. Jeszcze przed wojną światową fabryka obrabiarek Gerlach i Pulst w Warszawie wykonała szlifierkę do t. zw. noży łyżeczkowych z podobną wklęsłością, teoria wykonania których opracowaną została przez ś. p. prof. Henryka Mierzejewskiego. Obecnie stoimy przed zagadnieniem potrzeby wykonywania noży z wierzchem wklęsłym. Musimy się więc zdobyć na stworzenie takiej szlifierki, któraby dawała możliwość łatwo i sprawnie rzecz tę wykonać.

Dyr. Płużański wyjaśnia jak tę sprawę rozwiązały Zakłady Skody w Pilźnie, zaznaczając, iż te wklęsłości są wykonywane w centralnej narzędziarni tarczką o specjalnym kształcie.

Wobec tego, że większość obecnych przychyliła się do stosowania noży z wklęsłym wierzchem i że właściwie rzecz ta była już rozpatrywana w normach ogólnych noży, postanowiono wszystkie projekty w brzmieniu podanem przez Biuro T. W. skierować do Komisji Ogólnej P. K. N. w celu ich zatwierdzenia.

Następnie przystąpiono do rozpatrzenia sprzeciwów nadesłanych przez p. inż. Borkowskiego.

Wobec nieobecności p. inż. Borkowskiego odczytywano sprzeciwu kolejno.

Sprzeciw 1-szy dotyczył norm i instrukcji B. K. T. W., dotyczących znakowania inwentarza narzędziowego w szczególności norm PN/N—820 i 804, mianowicie uważa p. inż. Borkowski, że normy ogólne powinny charakteryzować grupę, normy podstawowe — typ, a normy szczegółowe — rodzaj narzędzia.

P. Grodecki wyjaśnia, iż podział norm na ogólne, podstawowe i szczegółowe, ma znaczenie jedynie przy segregowaniu materiałów normalizacyjnych i ustala charakter samych tablic, a nie ma nic wspólnego z podziałem inwentarza przedmiotów normalizowanych.

Po tem wyjaśnieniu uchwalono pozostać przy układzie przyjętym przez B. K. T. W.

Sprzeciw 2-gi dotyczył znakowania, w którym inż. Borkowski, uważa za wskazane posługiwać się jedynie cyfrowymi symbolami ze względu na umożliwienie użycia maszyny „Hollerith'a” do wszelkich manipulacji i obliczeń kosztów własnych.

Referując tę sprawę, p. Grodecki zaznacza, iż klasyfikacja w/g symbolu literowo-cyfrowego jest przeprowadzona przez B. K. T. W. z uwzględnieniem możliwości przejścia na symbolistykę cyfrową dziesiętną, właśnie ze względu na możliwość stosowania maszyny Hollerith'a, przyczem wyjaśnia na przykładzie jak w takim wypadku można to uskuteczyć.

Dyr. Piotrowski uważa, że posługiwanie się „Hollerith'em” przy wycenianiu narzędzi p/g ich symboli warsztatowych stawia trudności, bowiem sam symbol nie daje wszystkiego w sensie ceny narzędzia, bo wchodzi w rachubę materiał, cena którego waha się w dużych granicach. Ujęcie zaś ceny materiału narzędzia w jego symbolu byłoby rzeczą nader trudną.

Dyr. Płużański uważa, iż symbol musi być łatwy do zapamiętania, więc należałoby pozostać przy literowo-cyfrowym, który w praktyce dobrze spełnia swe zadanie.

Zebrań postanawia pozostać przy symbolu literowo-cyfrowym.

Sprzeciw 3-ci, dotyczy projektu PN/N—603, a mianowicie zamiany symboli BT, T, M, i BM (charakteryzujących twardość materiałów obrabianych) cyframi, przyczem proponuje pojęcia: bardzo twarde, twarde i t. d. scharakteryzować przez podanie granic wytrzymałości na rozerwanie, proporcjonalnych pojęciu twardości.

Inż. Brzeziński — uważa tę rzecz za zbędną, pozostawiając ją samym warsztatom do rozstrzygnięcia, zaznacza równocześnie, że Schneider, używa wogóle tylko 2-ch rodzaj noży, dzieląc materiały obrabiane na dwie zasadnicze kategorie kruche i ciągliwe, co w zasadzie jest zgodne z projektami polskich norm.

Dyr. Piotrowski zwraca uwagę na to, że oznaczenie wytrzymałości nie dałoby pożądaných wskazówek, bowiem trudno fabrykom w każdym poszczególnym wypadku określać wytrzymałość obrabianego metalu.

Inż. Stulgiński uważa, że symbole BT, T, M i BM należy traktować z punktu widzenia obrabialności materiału i pod tym względem przeprowadzać segregowanie materiałów i noży. Doświadczenia zaś praktyczne i naukowe stwierdzają, że pojęcie twarde lub miękki pod względem obrabialności nie zawsze idą w parze z pojęciem twardości Brinellowskiej.

Wobec powyższych wyjaśnień postanowiono pozostać przy projekcie PN/N—603 w redakcji ogłoszonej.

Sprzeciw 4-ty dotyczy projektu normy PN/N—604, mianowicie p. inż. Borkowski uważa, że należy podkreślić znaczenie promieni „R” i „r” dla pracy noży strugarskich oraz zaznaczyć w objaśnieniach, że drgania nietylko mogą narazić nóż na złamanie, lecz zasadniczo wpływają na zmniejszenie sprawności noża, choćby nie uległ on złamaniu.

Zebrań postanawia polecić Biuru wprowadzenie poprawki w myśl sprzeciwu.

Sprzeciw 5-ty dotyczy projektu PN/N—600, dotyczącego stylizacji tekstu normy, a mianowicie zdanie: „Nóż charakteryzuje się z punktu widzenia konstrukcji jego ostrza” i „1) kąty zaszlifowa-

nia noża, warunkujące rodzaj materiału obrabianego... i t. d." proponuje inż. Borkowski jako niejasne zamienić na następujące:

„Z punktu widzenia konstrukcji części roboczej noże charakteryzują:

1) kąty zaszlifowania noża, uwarunkowane rodzajem materiału obrabianego.

2) profil noża...” (dalej jak w projekcie PN N—600).

Zebrań postanawia tekst normy poprawić zgodnie z propozycją p. inż. Borkowskiego.

Następnie przewodniczący przechodzi do punktu 5-go porządku dziennego — rozpatrzenia rozstrzygniętych przed posiedzeniem projektów noży gwintowych.

Referuje projekty p. J. Grodecki, zwracając uwagę, iż wszystkie noże mają wierzch wykonany jako płaszczyzna pozioma, zatem kąt skrawania pozostaje dla wszystkich materiałów równy 90° . Jest to niezbędne ze względu na utrzymanie profilu gwintu. Należy te noże wogóle traktować jako noże wykańczaki profilowe. Z tego punktu widzenia pozostawienie jednego kąta skrawania dla wszystkich materiałów jest wytłumaczone.

Dyr. Piotrowski charakteryzuje sprawę noży gwintowych z praktycznej strony wykonania gwintu. Kąt skrawania nie daje się ściśle ująć, bowiem z jego zmianą należałoby zmienić kąt profilu noża, zatem bez względu na twardość metalu obrabianego należy się trzymać kąta skrawania 90° . Wobec tego należy noże do gwintów traktować tylko jako wykańczaki i dla uniknięcia nieporozumień zaznaczyć to wyraźnie w normach.

Pozatem uważa dyr. Piotrowski za niewłaściwe używanie nazwy „nóż gwintowy”, zastępując ją nazwą „nóż do gwintowania”, jako wskazującą cel użycia noża. Prócz tego w normie PN/N—622 uważa p. dyr. Piotrowski umieszczanie nawiasów przy wymiarach od $3/16''$ do $7/16''$ za zbyt liczne. W normach noży do gwintowania uważa p. dyr. Piotrowski, że symbol oznaczenia noża jest niewystarczający, bowiem niema właściwego przydziału noża do odpowiedniego gwintu. Brak ten należy uzupełnić.

Dyr. Płużański uważa za wskazane dodać tablicę w normach z oznaczeniem przydziału noży do odpowiednich gwintów.

Wyjaśnia tę sprawę p. Grodecki, zwracając uwagę, że projekty PN/N—637, 638, 639 i 640 dają kształty noży ostrych bez zaokrąglenia szpica, warunkującego przynależność danego noża do tego lub innego wymiaru nacinanego gwintu. Przydział ten jest uskuteczony w projektach PN/N—622 i 623. Więc w tych normach należy wstawić odpowiednią uwagę dającą przykład oznaczania noża z uwzględnieniem jego przydziału do właściwej średnicy nacinanego gwintu.

Uwagę taką postanawia zebranie wprowadzić do projektów PN/N—622 i 623 z poleceniem Biura ułożenia jej redakcji. Prócz tego postanowiono uwzględnić zmiany proponowane przez p. dyr. Piotrowskiego.

Inż. Rottengruber zwraca uwagę, iż w normach szczegółowych noży używa się drobnych przekroi okrągłych i czworokątnych o wymiarach 6, 8 i 10 mm, które ze stali wysokowartościowych nie

dają się wykonać bezpośrednio i firmy, które wykonywałyby bezpośrednio pręty ze stali wysokowartościowych nie mogą brać na siebie całkowitej odpowiedzialności za jakość materiału prętowego.

Szczególnie w normie 637 wymiar 8×8 nie jest ujęty w nawias ostrzegający przed tem. Wymiary te są wykonywane, ale zazwyczaj na drodze obróbki mechanicznej prętów o wymiarach większych. Uważa zatem inż. Rottengruber za nieodzowne uwidocznienie tego w normach. Szczególnie wskazanem byłoby umieścić odnośne uwagi w normach podstawowych PN/N—616 i 618.

Zebranie poleca Biuru zgodnie z wnioskiem p. inż. Rottengruber wstawić do odnośnych norm uwagi odpowiednie, redakcję których powierza Biuru K. T. W.

Następnie przechodzi przewodniczący do 6-go punktu porządku dziennego — rozpatrzenia projektów B. K. T. W., dotyczących szlifowania noży normalnych.

P. Grodecki referuje projekty PN/N—671 — Imak dwuskałowy do ustawiania noży przy szlifowaniu maszynowym oraz PN/N—672 — obliczanie tabelki do ustawiania imaka dwuskałowego przy maszynowym szlifowaniu noży, jak również instrukcje B. K. T. W. N. 5, 6, 7, 8 i 9, zawierające tabelki ustawiania szlifierek dwuskałowych do szlifowania noży normalnych.

Inż. Stulgiński wskazuje, że instrukcje B. K. T. W. Nr. 5, 6, 7, 8 i 9 są właściwie zapoczątkowaniem tych instrukcyj, jakie mają być w przyszłości dodawane do każdej normy szczegółowej noży i wogóle wszelkich znormalizowanych narzędzi zgodnie z normą PN/N—820. Obecnie nie mając jeszcze wszystkich materiałów potrzebnych do opracowania całkowitego instrukcyj, uważało Biuro za stosowne wydać 5 instrukcyj, jako materiał pomocniczy przy wykonywaniu noży normalnych.

Inż. Brzeziński uważa, że same instrukcje nie są dostatecznym materiałem dla warsztatu. Aby podnieść ogólny poziom techniczny naszych warsztatów, nieodzownym się wydaje, aby Biuro opracowało broszurę instrukcyjną dotyczącą fabrykacji narzędzi, a w konkretnym już wypadku — noży. Należy możliwie jaknajrychlej przystąpić do wydania takiej broszury instrukcyjnej. W celu przyspieszenia ukazania się takiego wydawnictwa proponuje p. inż. Brzeziński wydać na razie te wskazówki, które już Biuro posiada w postaci artykułów umieszczonych w czasopiśmie „Mechanik”, ilustrując je odpowiednimi fotografiami. Warsztaty potrzebują tego już dziś, więc zwlekać z tem nie należy.

P. Grodecki wyjaśnia, iż sprawa wydawania książeczek zawierających komplet wydanych norm, obejmujących pewną całość, wraz z szczegółowym opisem oraz materiałem instrukcyjnym leży w programie prac Biura. Przewidziane są dwa wydawnictwa dotyczące: 1) układu pasowań i 2) noży normalnych, które po opublikowaniu w postaci artykułów w „Mechaniku” będą następnie skompletowane i wydane w postaci książeczek.

Mjr. Jakubowski proponuje w celu przyspieszenia uzupełnienia materiałów do wydania in-

strukcyj (do norm szczegółowych) i kompletnej broszury instrukcyjnej przez B. K. T. W. możliwie rychło rozesłać do wszystkich fabryk ścisły kwestjonariusz. P. mjr. Jakubowski wyraża przekonanie, że wytwórnie bezwzględnie go wypełnią najszczegółowiej w zrozumieniu ważności tej sprawy.

Inż. Rottengruber zwraca szczególną uwagę na ważność uwzględnienia w instrukcjach sprawy hartowania narzędzi. Sprawa ta jeszcze w całym szeregu wytwórni traktowaną jest trochę jako „wiedza czarnoksiężska”, trzeba temu położyć już kres ostateczny, bo nieraz dzięki takiemu traktowaniu sprawy marnotrawi się szlachetne i wysokowartościowe materiały, obniżając ich zdolność obróbką do niesłychanie niskich wartości. Na III-cim Zjeździe Inżynierów Mechaników Polskich ogłoszono szereg bardzo cennych referatów w tej sprawie, tak że materiał jest i należy go wykorzystać.

Inż. Stulgiński proponuje wydawać kolejno te instrukcje częściami w „Mechaniku” w takiej formie, aby potem dało się wszystko spiąć w całość w postaci wydawnictwa takiego jak „A. W. F.”

Dyr. Płużański uważa za bardzo wskazane, aby Biuro przystąpiło do takiego wydawnictwa jak najrychlej.

Zebrawanie decyduje polecić Biuro przystąpienie do wydawnictwa w myśl wniosku p. inż. Stulgińskiego. Wyłania się pytanie, czy teraz te normy i instrukcje, dotyczące szlifowania noży wydać, czy czekać wydawnictwa broszury instrukcyjnej.

Dyr. Piotrowski proponuje nie wstrzymywać wydania norm i instrukcyj ze względu na palącą ich potrzebę dla naszego przemysłu.

Inż. Stulgiński. Wobec tego, że P. K. N. wydaje tylko normy już zatwierdzone przez plenum będzie narazie niemożliwym wydanie przez P. K. N. tych instrukcyj inaczej jak to się czyniło dotychczas t. zn. w „Wiadomościach P. K. N.”. Na inną formę wydawnictwa trzeba byłoby zgody P. K. N.

Inż. Szczekowski proponuje podnieść kwestję tego wydawnictwa w P. K. N.

Przewodniczący prosi o zaprotokółowanie propozycji p. inż. Szczekowskiego.

Następnie p. Grodecki referuje projekty PN/N—669. Szablony do mierzenia kątów zaszlifowania noży normalnych oraz PN/N—670. Szablony do mierzenia kątów profilu noży normalnych, wyjaśniając, że mogą one stanowić komplety do poszczególnych noży lub zestawione razem w oprawkach do wszystkich noży normalnych.

Zebrawanie zatwierdza projekty PN/N—669 i 670, w brzmieniu podanem przez B. K. T. W.

Następnie p. inż. Stulgiński referuje dalszy program prac Komisji Techniki Warsztatowej, przyjęty na posiedzeniu Rady Nadzorczej

z dnia 25.X. 1929 r. zawierający następujące zagadnienia:

1. Normalizacja trzpieni frezarskich,
2. „ frezów. Normy ogólne i podstawowe.
3. „ gwintowników w porozumieniu z Komisją Części Maszyn.
4. „ rozwiertaków. Normy ogólne.
5. „ pilników. Normy odbiorcze i normy pilników.
6. „ dokładności oraz metod sprawdzania dokładności obrabiarek.
7. „ nomenklatury narzędziowej wogóle z uwzględnieniem narzędzi ręcznych oraz z ujednostajnieniem głównych wymiarów tych narzędzi.

Oznajmia następnie p. inż. Stulgiński, iż Biuro przystąpiło do opracowania pierwszych dwóch punktów programu dotyczących frezów.

Dyr. Piotrowski zwraca uwagę, iż równolegle należy podjąć pracę nad punktem 7-ym programu prac, a mianowicie normalizacją nomenklatury narzędziowej wogóle i normalizacją narzędzi ręcznych. Zagadnienie to dojrzało już w kraju o tyle, że na każdym kroku odczuwa się palący brak odnośnych norm.

Inż. Olszański zwraca uwagę, iż należałoby opracować również szablony dla noży do gwintów i proponuje poruczyć Biuro wydanie odnośnego projektu wspólnie z projektami noży do gwintów w „Wiadomościach P. K. N.” w myśl projektów przyjętych obecnie.

Zebrawanie porucza Biuro opracowanie tego projektu szablonów do noży gwintowych i wydanie takowego w „Wiadomościach P. K. N.” do ogólnej krytyki.

Inż. Matejko proponuje: 1) wstawić do programu zagadnienia normalizacji nomenklatury i symbolistyki obrabiarek w myśl materiałów, które się ukazały w roczniku 1928 „Mechanika” oraz 2) normy oznaczania rozmaitych rodzajów obróbki i sposobów obróbki.

Pierwszą propozycję p. inż. Matejki uchwała zebrać przyjąć t. zn. wstawić do programu prac Komisji normalizację nomenklatury i symbolistyki obrabiarek, jako punkt 8, co do 2-go punktu wobec braku materiałów konkretnych uważa zebrać za stosowne na razie nie wprowadzać tego zagadnienia do programu prac, prosząc o dostarczenie Biuro odpowiednich materiałów czy to w postaci referatów czy artykułów ogłoszonych w prasie technicznej.

Wobec wyczerpania porządku dziennego przewodniczący zamyka posiedzenie, dziękując zbranym za prawdziwe zainteresowanie się pracami Komisji.