



CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE

TOM 57

LWÓW, 10 LUTEGO 1939 R.

Nr 3

Inż. STANISŁAW WEIN

Wpływ grubości i przewodnictwa materiału na wartość współczynnika wymiany ciepła.

I. Wstęp.

W pewnym konkretnym przypadku okazała się konieczność zastąpienia miedzianego grzejnika wyparnicy — grzejnikiem ze stali kwasotrwalej. Praca zainstalowanego grzejnika miedzianego pod względem cieplnym była zupełnie poprawna. Należało więc skonstruować nowy grzejnik kwasotrwały w ten sposób, aby warunki pracy nie uległy zmianie. Na pierwszy rzut oka mogło się wydawać, że przejście z miedzi, dla której współczynnik przewodzenia ciepła wynosi $\lambda = 330 \text{ kal/m h } ^\circ\text{C}$, na nowy materiał konstrukcyjny o przewodnictwie $\lambda' = 18 \text{ kal/m h } ^\circ\text{C}$, spowoduje bardzo znaczny wzrost wymiarów grzejnika i że wzrost ten pociągnie za sobą pewne trudności konstrukcyjne — jednak szczegółowa dyskusja wzorów określających wymianę ciepła wskazała na to, że pomimo tak znacznej różnicy w przewodnictwie ciepła, zmiana powierzchni ogrzewalnej nie jest zbyt duża i że zagadnienia tego typu mogą mieć znaczenie ogólniejsze.

Ostateczne załatwienie sprawy grzejnika wyparnicy pomijam w niniejszej pracy — ponieważ jednak zagadnienia podobnego typu stwarza codzienna praktyka dość często — zwłaszcza w wytwórniach chemicznych, zdecydowałem się poddać analizie rachunkowej znane szerszą grupie w wymiany ciepła i zestawie szczegółową tablicę wartości przewodnictwa cieplnego różnych materiałów konstrukcyjnych, tym bardziej, że najwięcej rozpowszechnione podręczniki tak budowy maszyn, jak i cieplne, traktują tę sprawę dosyć pobieżnie i niedokładnie, zwłaszcza jeżeli chodzi o stale niklowe i chromowe, które coraz częściej znajdują zastosowanie.

Dziela tej miary, co Rabalda „Werkstoffe und Korrosion“, albo Landolt-Börnstein „Phys. Chemische Tabellen“, są znowu zbyt drogie, aby każdy konstruktor miał możliwość korzystania z materiałów w dziełach tych zebranych.

II. Oznaczenia i równania:

$\alpha_1, \alpha_2 \text{ kal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$ współczynnik przechodzenia ciepła,

$\delta \text{ m}$ grubość ścianki wymiennika,

$\lambda \text{ kal/m h } ^\circ\text{C}$ przewodnictwo cieplne materiału,

$k \text{ kal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$ sumaryczny współczynnik przechodzenia ciepła,

$Q \text{ kal/h}$ wymieniana ilość ciepła,

$F \text{ m}^2$ powierzchnia wymiennika,

$\vartheta_m \text{ } ^\circ\text{C}$ średnia różnica temperatur.

r_1 promień wewn. rurki,

r_2 „ zewn. rurki.

Inne oznaczenia objaśnione są w tekście. Litera bez indeksów odnoszących się do stanu początkowego, z którym porównujemy wartości zmienione, oznaczone literami z kreską.

Dla znanych α_1 i α_2 zagadnienie wpływu grubości i przewodnictwa materiału na współczynnik wymiany ciepła nie przedstawia najmniejszych trudności. Czy bowiem weźmiemy wzór na współczynnik wymiany ciepła dla ściany płaskiej:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda}}, \quad \dots \quad 1.$$

czy też wzór na ilość ciepła wymienianego na 1 metrze bieżącym rurki:

$$Q = \frac{2\pi}{\frac{1}{r_1 \alpha_1} + \frac{1}{r_2 \alpha_2} + \frac{1}{\lambda} \ln \frac{r_2}{r_1}} (t_1 - t_2), \quad \dots \quad 2.$$

to w obu tych wzorach wszystko znamy, bo przecież w wypadku rury $\delta = r_2 - r_1$, a sam temat zakłada, że i δ i λ muszą nam być znane. I rzeczywiście, zagadnienie nie przedstawia żadnych trudności, gdy się po raz pierwszy do niego przystępuje, wartości α_1 i α_2 wylicza się z teorii¹⁾, λ odczytuje z tablic, a δ przyjmuje np. ze względów wytrzymałościowych.

Gdy jednak wartości α_1 i α_2 nie znamy, lub też do wyliczonych nie mamy zaufania, a natomiast dysponujemy porównawczym materiałem doświadczalnym z wymienników wykonanych, zagadnienie podanej w tytule rodzi się samo przez się, gdyż pomiar daje nam zazwyczaj nie α_1 i α_2 , lecz k względnie Q .

Rzecz w krótkości przedstawia się następująco: Posiadamy w ruchu wymiennik, w którym pomiędzy dwoma mediami, np. wodą i powietrzem wymienia się ciepło w ilości $Q \text{ kal}$ na godzinę. Przeprowadzamy pomiar ilości wody

¹⁾ Porównaj pracę Witkiewicza pt. „Współczynnik przenikania ciepła“ *Czasopismo Techniczne* 1934, str. 265 i nast.

i jej temperatur na dopływie (t_{w1}) i odpływie (t_{w2}) i stąd znajdujemy ilość ciepła:

$$Q = G \cdot c_p \Delta t, \quad . \quad . \quad . \quad 3.$$

gdzie G oznacza ilość wody w kg/h , $c_p = 1$ jej ciepło właściwe, a $\Delta t = t_{w2} - t_{w1}$ różnicę temperatur przed i za wymiennikiem. Z rysunku wymiennika obliczamy jego powierzchnię, następnie mierząc temperatury powietrza przed wymiennikiem (t_{p1}) i za wymiennikiem (t_{p2}) znajdujemy średnią różnicę temperatur z wzoru:

$$\vartheta_m = \frac{\vartheta_a - \vartheta_c}{\ln \frac{\vartheta_a}{\vartheta_c}}, \quad . \quad . \quad . \quad 4.$$

gdzie np. w wypadku przeciupływu:

$$\vartheta_a = t_{p1} - t_{w2}, \quad \vartheta_c = t_{p2} - t_{w1}$$

i w końcu z równania:

$$Q = k \cdot F \cdot \vartheta_m \quad . \quad . \quad . \quad 5.$$

znajdujemy współczynnik wymiany ciepła:

$$k = \frac{Q}{F \vartheta_m} \quad . \quad . \quad . \quad 6.$$

Teraz wiemy już, że przy znanych prędkościach przepływu i przy danej konstrukcji wymiennika, współczynnik wymiany ciepła wynosił k . Wartości tej jednak nie możemy wprost zastosować w nowym obliczeniu, gdyż do nowego aparatu użyliśmy innego materiału konstrukcyjnego, zachowując te same wymiary rurek i te same prędkości przepływu, czyli innymi słowami te same α_1 i α_2 .

Poza tym wyliczyliśmy współczynnik wymiany ciepła tak, jakby wymiennik składał się ze ścian płaskich, a nie z rurek, dla których przecież obowiązuje teoretyczny wzór 2.

Zastanówmy się zatem, o ile i w jakich wypadkach wolno nam w praktyce liczyć wymienniki rurkowe wg. wzoru 1.

W tym celu przeprowadzamy następujące rozumowanie:

Ilość ciepła wymienianego na ścianie płaskiej przy różnicy temperatur ($t_1 - t_2$) wynosi:

$$Q = F \cdot k \cdot (t_1 - t_2), \quad . \quad . \quad . \quad 7.$$

natomiast na powierzchniach rurkowych, zgodnie z wzorem 2.

Jeżeli uda się nam tak dobrać wymiary powierzchni płaskiej, aby przy grubości $\delta = r_2 - r_1$ przedstawiała taki sam opór cieplny, jak 1-metrowa rurka o promieniu wewnętrznym r_1 i zewnętrznym r_2 , to wyniki obliczeń przeprowadzonych dla ściany płaskiej potrafimy odpowiednio zastosować do ścianek zakrzywionych.

W tym celu porównujemy wartości wzorów 7 i 2 i otrzymujemy:

$$k \cdot F = \frac{2\pi}{\frac{1}{r_1 \alpha_1} + \frac{1}{r_2 \alpha_2} + \frac{1}{\lambda} \ln \frac{r_2}{r_1}} \quad . \quad . \quad . \quad 8.$$

W powyższym wzorze podstawmy za powierzchnię ściany płaskiej F — powierzchnię

rury zastępczej $2R\pi$ o tym samym oporze cieplnym co i ściana płaska i zakładając za k wartości z wzoru 1, wyliczmy promień rury zastępczej. Zwykle działania rachunkowe doprowadzają do formy ostatecznej:

$$R = \frac{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda}}{\frac{1}{r_1 \alpha_1} + \frac{1}{r_2 \alpha_2} + \frac{1}{\lambda} \ln \frac{r_2}{r_1}} \quad . \quad . \quad . \quad 9.$$

Zakładając w powyższym wzorze, że wyraz $\frac{\delta}{\lambda}$ jest bardzo mały i że $\frac{r_2}{r_1} = \text{ok. } 1$ znajdziemy formę prostszą:

$$R = \frac{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}}{\frac{1}{r_1 \alpha_1} + \frac{1}{r_2 \alpha_2}}$$

Przeanalizujemy ten wzór z punktu widzenia wielkości spotykanych w praktyce, a otrzymamy 3 przypadki:

1. Jeżeli α_1 i α_2 po obu stronach ścianki są w przybliżeniu sobie równe, to

$$R \approx \frac{r_1 + r_2}{2},$$

czyli powierzchnia zastępcza prawie równa się średniemu obwodowi rury, pomnożonemu przez 1 m.

2. α_1 bardzo duże w porównaniu z α_2 (np. wewnątrz rury wrząca woda, na zewnątrz gazy

spalinowe) — $\frac{1}{\alpha_1} = \sim 0$

$$R = r_2$$

czyli powierzchnia zastępcza równa się zewnętrznej powierzchni rury.

3. Przypadek przeciwny jak w punkcie 2, czyli $\frac{1}{\alpha_2} = \sim 0$

$$R = r_1$$

powierzchnia zastępcza równa się wewnętrznej powierzchni rury.

Wymienniki rurkowe możemy praktycznie obliczać za pomocą wzoru:

$$Q = k \cdot F \cdot \vartheta_m,$$

w którym k obliczone jest dla ściany płaskiej pod warunkiem, że za powierzchnię wymiany ciepła F rozumieć będziemy powierzchnię rurki, liczoną od strony mniejszego α , zaś w wypadku α mniej więcej równych po obu stronach — średnią powierzchnię, to znaczy $= 2\pi \frac{r_1 + r_2}{2}$.

Rzecz jasna, że rozumowanie powyższe jest ważne przy małych grubościach ścianek w stosunku do średnicy rurki i przy materiale o stosunkowo wysokim przewodnictwie.

Przy rurkach grubościennych lub przy materiałach źle przewodzących ciepło, miarodajnym jest jedynie wzór 2.

²⁾ Artykuł o obliczeniu średnich różnic temperatur jest w opracowaniu.

Przykład.

Wymiennik rurkowy ma wymieniać ilość ciepła $Q = 180.000 \text{ kal/h}$ przy różnicy temperatury $\Delta t = 60^\circ$.

Wewnątrz rurek płynie powietrze, zewnątrz woda.

Z wzoru 1 określono $k = 100 \text{ kal/m}^2 \text{ h}^\circ \text{C}$.

Wymiennik o płaskich ścianach winien mieć powierzchnię:

$$F = \frac{Q}{k \Delta t} = \frac{180.000}{100 \cdot 60} = 30 \text{ m}^2.$$

Ze względu na przepływ powietrza musimy mieć przekrój rurek = ok. 0.1 m^2 , zaś rurki posiadają średnicę 38/33 ϕ .

Przekrój 1 rurki = 8.55 cm^2 , potrzebna ilość rurek $i = \frac{1000 \text{ cm}^2}{8.55} = \text{ok. } 117$.

Wewnętrzny obwód 117 rurek = $117 \times 33 \times \pi = 12.120 \text{ mm} = 12.12 \text{ m}$.

Wymagana długość wymiennika = $\frac{30}{12.12} = \text{ok. } 2.4 \text{ m}$.

Widzimy, że dla odpowiedzenia na zagadnienie podane w tytule przeprowadzić możemy dyskusję wzoru 1, gdyż dyskusja wzoru ważnego dla rur byłaby zbyt skomplikowana, zresztą dotychczasowe rozumowania określiły nam granice i sposoby obliczania wymienników rurkowych za pomocą wzorów dla ścian płaskich.

Forma wzoru 1 jest tego rodzaju, że trudno jest powiedzieć jak wielką będzie zmiana k , jeżeli przy stałych, lecz bliżej nieznanych α_1 i α_2 wyrażenie $\frac{\delta}{\lambda}$ zmieni się na $\frac{\delta'}{\lambda'}$.

Przekształćmy jednak wzór 1 i napiszmy, że znane nam k wynosiło:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda}} = \frac{1}{M + \frac{\delta}{\lambda}} \quad . \quad . \quad 10.$$

nowe zaś wynosić będzie:

$$k' = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta'}{\lambda'}} = \frac{1}{M + \frac{\delta'}{\lambda'}} \quad . \quad . \quad 11.$$

Z wzorów 10. i 11. znajdujemy:

$$M \cdot k + \frac{\delta}{\lambda} \cdot k = 1, \text{ oraz } M \cdot k' + \frac{\delta'}{\lambda'} \cdot k' = 1,$$

a stąd:

$$M = \frac{1 - \frac{\delta}{\lambda} \cdot k}{k} = \frac{1 - \frac{\delta'}{\lambda'} \cdot k'}{k'} \quad . \quad . \quad 12.$$

Po uproszczeniu wzoru (12) otrzymamy:

$$\frac{1}{k} - \frac{\delta}{\lambda} = \frac{1}{k'}, - \frac{\delta'}{\lambda'} \quad . \quad . \quad 13.$$

Równanie to możemy jeszcze przekształcić dochodząc do formy:

$$\frac{k}{k'} = 1 - k \left(\frac{\delta}{\lambda} - \frac{\delta'}{\lambda'} \right) \quad . \quad . \quad 14.$$

Jeżeli korzystając z wzoru (6) wyrazimy k przez F oraz k' przez F' , to otrzymamy wzór określający wprost zmianę powierzchni ze zmianą grubości ścianki i przewodnictwa użytego materiału:

$$\frac{F'}{F} = 1 - k \left(\frac{\delta}{\lambda} - \frac{\delta'}{\lambda'} \right) \quad . \quad . \quad 15.$$

Powracając do wzoru (14) przeprowadzamy jego dyskusję: Ponieważ współczynniki wymiany ciepła posiadają zawsze wartości większe od zera, więc i stosunek $\frac{k}{k'}$ musi mieć zawsze wartości dodatnie, czyli musi być $\frac{k}{k'} > 0$. Z zachowaniem tego warunku mogą zaistnieć trzy alternatywy.

Przypadek I.

$k' > k$, czyli wymiana ciepła przy niezmięnionej powierzchni i średniej różnicy temperatur poprawia się. Przypadek ten ma miejsce dla:

$$\frac{\delta}{\lambda} > \frac{\delta'}{\lambda'}.$$

Przypadek II.

$\frac{k}{k'} = 1$, czyli $k = k'$. Oczywiście w wypadku tym wymiana ciepła zupełnie nie ulegnie zmianie. Przypadek ten ma miejsce dla:

$$\frac{\delta}{\lambda} = \frac{\delta'}{\lambda'}.$$

Przypadek III.

$k' < k$, czyli wymiana ciepła przy niezmięnionej powierzchni i średniej różnicy temperatur pogarsza się. Tak będzie dla wszystkich:

$$\frac{\delta}{\lambda} < \frac{\delta'}{\lambda'}.$$

Określenie *a priori* górnej oraz dolnej granicy stosunku $\frac{k}{k'}$ w wypadku nieznanego k byłoby zupełnie niemożliwe, również określenie stosunku tego nie udałoby się, przy założeniach fałszywych, to znaczy przy wartości k niedostosowanej do wartości $\frac{\delta}{\lambda}$. Spróbujmy dla zilustrowania tego, co powiedziano, przerobić przykład fałszywie skonstruowany:

Przykład I.

Wymiennik wykonany ze stali V2A o grubości ścianek $\delta = 7.5 \text{ mm}$ należy zastąpić wymiennikiem miedzianym o grubości ścianek $\delta' = 5 \text{ mm}$. Wartość współczynnika k w wymienniku z V2A wynosi $k = 2600 \text{ kal/m}^2 \text{ h}^\circ \text{C}$, współczynnik przewodzenia dla V2A $\lambda \cong 18$, dla miedzi $\lambda' \cong 340 \text{ kal/m h}^\circ \text{C}$.

Korzystając z podanych wartości i wzoru (14) napiszemy:

$$\frac{k}{k'} = 1 - 2600 \left(\frac{0.0075}{18} - \frac{0.005}{340} \right) = -0.043.$$

Wynik ujemny jest niemożliwy a winę w tym wypadku ponosi nierealna wartość współczynnika wymiany ciepła w wymienniku z V2A. Jeżeli bowiem zauważymy, że:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda}}$$

to nawet dla $\alpha_1 = \infty$ i $\alpha_2 = \infty$ otrzymamy:

$$k = \frac{\lambda}{\delta} = \frac{18}{0.0075} = 2400.$$

W rzeczywistości, z powodu skończonych wartości α_1 i α_2 , k musi być jeszcze mniejsze a zatem przyjęcie fałszywej wartości $k=2600$ musiało doprowadzić do fałszywych wyników.

III. Wskazówki praktyczne i nomogram.

Praktyka w budowie wymienników posługuje się materiałami, których współczynnik przewodzenia ciepła waha od $9 \text{ kal/m h } ^\circ\text{C}$ dla stali, zawierającej około 30% niklu, do $360 \text{ kal/m h } ^\circ\text{C}$ dla czystego srebra. Współczynniki wymiany ciepła zależnie od warunków posiadają wartości określone granicami, podanymi w tablicy 1.

TABLICA 1.

Medium	$k \text{ kal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}^*$	k średnio w wymiennikach z żel. zł.
Powietrze - powietrze	4 — 60	25
Powietrze - woda	5 — 100	45
Woda - woda	200 — 2500	1000
Woda - para kondens.	1000 — 5000	1500
Powietrze - para	10 — 100	50

Praktycznie osiągalne poprawy lub pogorszenia wynikłe ze zmiany grubości ścianki, lub też ze zmiany materiału wymiennika, nie przekraczają prawie nigdy 25%, najczęściej zaś wynoszą kilka lub kilkanaście %.

Dla ułatwienia przeprowadzenia porównań, czy też obliczeń praktycznie spotykanych warunków, ustawimy na podstawie wzoru (14) nomogram. Sposób posługiwania się nomogramem uwidoczniiony jest na następującym przykładzie:

Przykład II.

Kondensator z rurek aluminiowych o grubości ścianki 5 mm ma być z pewnych względów zastąpiony przez kondensator ze stali kwasoodpornej. Ze względu na dużą wytrzymałość tej stali wystarczą rurki o grubości ścianki 2 mm. Dotychczasowa praca kondensatora wskazuje na to, że współczynnik wymiany ciepła wynosi $1250 \text{ kal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$. Jak wielką należy dać powierzchnię w nowym wykonaniu, aby warunki pracy nie uległy zmianie?

Rozwiązanie: Na nomogramie z miejsc odpowiadających na skali „ λ ” wartościom współczynnika przewodzenia dla aluminium i stali (18/8³) kreślimy linie pionowe aż do przecięcia

*) Graniczne wartości są wynikiem zmienności współczynników α zależnie od stosowanych prędkości przepływu, ciśnienia, temperatur i konstrukcji wymiennika.

³) W ten sposób oznacza się stałe o zawartości 18% Cr i 8% niklu. Są to stale kwasotrwałe.

z krzywą, przedstawiającą wartości $\frac{1}{\lambda}$. Z punktów na krzywej przechodzimy liniami poziomymi od odpowiednich prostych, przedstawiających grubości ścianek. Stąd pionowo w dół dochodzimy do wartości $\frac{\delta}{\lambda}$ oraz $\frac{\delta'}{\lambda'}$, przy czym przez $\frac{\delta}{\lambda}$ rozumiemy wartości dla starego kondensatora, przez $\frac{\delta'}{\lambda'}$ dla nowo projektowanego. Kreska pionowa od wartości $\frac{\delta}{\lambda}$ oraz ukośna pod kątem 45° od wartości $\frac{\delta'}{\lambda'}$, umożliwiają nam przesunięcie odcinka $(\frac{\delta}{\lambda} - \frac{\delta'}{\lambda'})$ do zerowego punktu układu. Dochodząc teraz poziomą do odpowiedniej wartości k , wykonujemy wykresne mnożenie, którego wartości jednak nie odczytujemy, gdyż obie najniższe skale podają wprost wartości $1 - k(\frac{\delta}{\lambda} - \frac{\delta'}{\lambda'})$, czyli wartości stosunku $\frac{F'}{F}$ wzgl. $\frac{k}{k'}$.

Obliczenie ostatecznej wartości $\frac{F'}{F}$ według wzoru (15) daje:

$$\begin{aligned} \frac{F'}{F} &= 1 - \left(\frac{0.005}{175} - \frac{0.002}{18} \right) \cdot 1250 = \\ &= 1 - (0.0000285 - 0.000111) \cdot 1250 = \\ &= 1 + 0.10325 = 1.10325, \end{aligned}$$

czyli wynik identyczny z tym, jaki można odczytać na nomogramie.

Nowy wymiennik (kondensator) powinien otrzymać powierzchnię:

$$F'' = 1.1 F, \text{ czyli o } 10\% \text{ większą.}$$

Umieszczenie ostatecznego wyniku na dwu skalach okazało się koniecznym ze względu na to, że wyrażenie $\frac{\delta}{\lambda} - \frac{\delta'}{\lambda'}$ może mieć raz wartości dodatnie, drugi raz ujemne, to też skala z uwagą „dla $\frac{\delta}{\lambda} > \frac{\delta'}{\lambda'}$ ” podaje wartości:

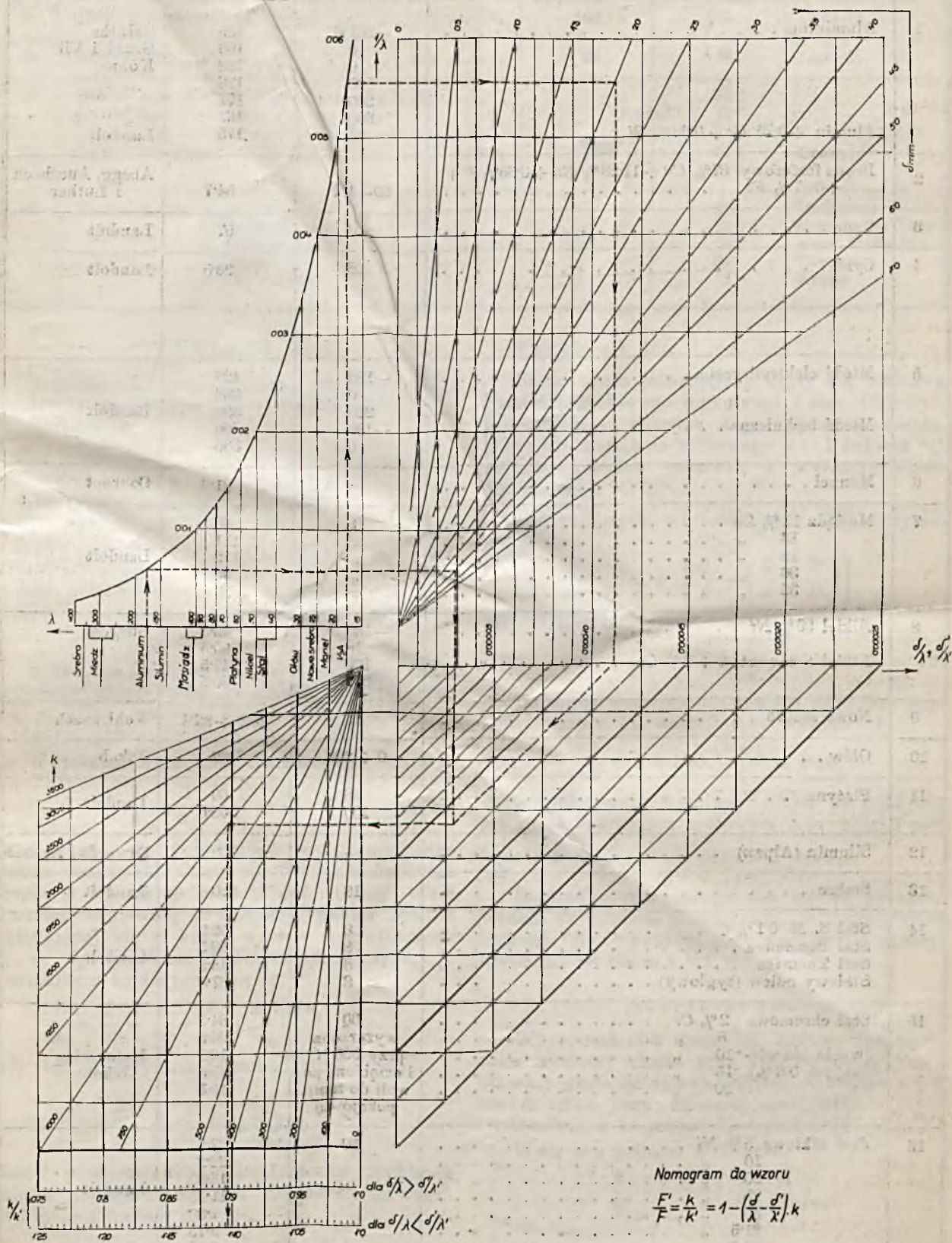
$$\frac{k}{k'} = 1 - k \left(\frac{\delta}{\lambda} - \frac{\delta'}{\lambda'} \right),$$

a skala z uwagą „dla $\frac{\delta}{\lambda} < \frac{\delta'}{\lambda'}$ ” wartości:

$$\frac{k}{k'} = 1 + k \left(\frac{\delta'}{\lambda'} - \frac{\delta}{\lambda} \right).$$

Na nomogramie podano λ w skali logarytmicznej, aby skrócić dużą rozpiętość wartości współczynnika oraz oznaczone położenia różnych materiałów, uszeregowanych według wartości λ .

Niektóre materiały, np. stal, posiadają dość duże różnice w wartości współczynnika przewodzenia ciepła, zależne zresztą od składu materiału. Szczegółowe wartości λ podaje tablica 2., zestawiona na podstawie literatury.



TABLICA 2.

L. p.	Materiał	Temperatura °C	λ kcal/m h °C	Autor	
1	Aluminium	-251.8	136	Griffiths Grard i Vil Konno " " " " Landolt	
		0	166		
		0	182		
		100	176		
		200	171		
		300	162		
2	Alumin. + 0.75 Fe + 0.38% Si	74	175	Landolt	
2	Bronz fosforowy 87% Cu + 11.28% Sn + 0.35% P + + 0.17% Fe	90—431	54.7	Abegg, Auerbach i Luther	
3	Cyna	0	57	Landolt	
4	Cynk	18	96.5	Landolt	
5	Miedź elektrolityczna	-183	428	Landolt	
		0	338		
		200	338		
		-188	406		
5	Miedź techniczna	0	338	Landolt	
6	Monnel	—	21.6	Cournot	
7	Mosiądz 11% Zn	18	98	Landolt	
		13	111		
		18	112		
		30	93		
		32	93		
8	Nikiel 99% Ni	-160	46.5	Burgess " "	
		18	50.5		
		100	47.5		
		800	50.5		
8	Nikiel z zawart. 2 ÷ 3% Co			" "	
9	Nowe srebro	18	25.2 ÷ 32.4	Kohlrausch	
10	Ołów	0 ÷ 200	32	Jakob	
11	Platyna	18	60	Landolt	
		100	62.5		
12	Silumin (Alpax)	—	139	Edwards i Archer	
13	Srebro	18	360	Landolt	
14	Stal S. M. 0.1% C	8	52.9	Landolt	
		8	52.5		
		8	43.9		
		8	37.8		
14	Stal Bessemera			Landolt	
14	Stal Thomasa			Landolt	
14	Stalowy odlew (tyglowy)			Landolt	
15	Stal chromowa 2% Cr	30	34.2	Matsushita (Jakob)	
		5	26.3		
		10	18.7		
		15	15.8		
		20	15.5		
16	Stal niklowa 5% Ni	wyżarzona przy 900 °C i oziębiona po- woli do temp. pokojowej	27.5	Landolt Honda (Eucken, Jakob)	
			10		22.2
			20		15.05
			25		11.15
			30		7.8
			31.5		6.72
			35.5		6.94
			40		7.45
			60		14.4
			90		28.8

L. p.	M a t e r i a ł	Temperatura °C	λ kal/m h °C	A u t o r
17	Stal chromo-niklowa V2A	20	18	Krupp
18	Złoto (z domieszkami)	100	266	Landolt
19	Żelazo 99.93% Fe	28	55	Landolt
20	Żelazo lane (3.5% C — 0.5% Mn — 1.4% Si Żelazo lane	średnio	53.6 42.5	
21	Żelazo kowalne		18 100	51.7 51.7
22	Żelazo-krzem a) Acidur b) Antacid c) Duriron d) Ironac e) Thermisilid		21 22.5 38.2 34 12	Hoffmann Wesseling Guss- werk Hoffmann Tungay Krupp

TABLICA 3.

Spółczynniki przewodnictwa cieplnego λ , dla osadów i zanieczyszczeń spotykanych w wymiennikach:

Pył węglowy	0.1	kal/m h °C
Kamień kotłowy	1.1—2.8	"
Gliceryna z wodą (50%)	0.36	"
Olej cylindrowy	0.1—0.15	"
Nafta	0.13	"
Lód 0°	1.92	"
Lód — 50°	2.39	"
Ter	0.12	"

Pozostaje do omówienia sprawa porównania wymiany ciepła przy ściankach, składających się z kilku warstw o różnych grubościach i różnym przewodnictwie.

Wypisując wzór 1. w formie:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda} \quad (16)$$

zauważymy, że pojedyncze wyrażenia tego wzoru mają charakter oporów przechodzenia ciepła o wymiarze $m^2 h °C/kal$. Opory takie możemy sumować, to też w wypadku ścianki składającej się z kilku warstw o grubościach $\delta_1, \delta_2, \delta_3 \dots$ i o przewodnictwach $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3 \dots$ dostaniemy sumaryczny opór:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} \dots$$

lub stąd współczynnik przechodzenia ciepła:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}}$$

Jeżeli przeprowadzimy analogiczny rachunek jak na początku artykułu, dojdziemy do wzoru w formie zupełnie ogólnej:

$$\frac{k}{k'} = 1 - k \left(\sum \frac{\delta}{\lambda} - \sum \frac{\delta'}{\lambda'} \right) \quad (17)$$

Dla objaśnienia tego wzoru przerobimy następujący przykład:

Przykład III.

Rurki kotła żelaznego pokryły się warstwą kamienia kotłowego o grubości 1 mm. Obliczyć, jak zmalała wskutek tego wymiana ciepła, skoro dla kamienia kotłowego $\lambda = 1 \text{ kal/m h } °C$, a przy rurkach czystych k wynosiło około $190 \text{ kal/m}^2 \text{ h } °C^4$.

Dla podanych wartości wzór (17) przybierze postać:

$$\frac{k}{k'} = 1 - k \cdot \left[\frac{\delta}{\lambda} - \left(\frac{\delta}{\lambda} + \frac{\delta'}{\lambda'} \right) \right]$$

lub po uproszczeniu:

$$\frac{k}{k'} = 1 + k \cdot \frac{\delta'}{\lambda'} \quad (18)$$

Liczbowe rozwiązanie tematu daje na podstawie wzoru 11. następujący wynik:

$$\frac{k}{k'} = 1 + 190 \cdot \frac{0.001}{1} = 1.19,$$

czyli współczynnik wymiany ciepła po pokryciu się rurek kamieniem kotłowym o grubości 1 mm będzie $k' = \frac{k}{1.19}$.

Rachunku powyższego nie można przeprowadzić za pomocą nomogramu, w nomogramie bowiem nie uwzględniono wartości λ mniejszych od $15 \text{ kal/m h } °C$.

Streszczenie.

Wyprowadzono wzór na zmianę współczynnika wymiany ciepła przy stałych α_1 i α_2 i przy zmianie grubości ścianki użytej do budowy z δ na δ' oraz przy zmianie materiału o przewodnictwie λ na materiały o przewodnictwie λ' .

Wzór ten podano w formie:

$$\frac{k}{k'} = 1 - k \left(\frac{\delta}{\lambda} - \frac{\delta'}{\lambda'} \right) \quad (14)$$

⁴⁾ Wartość ta jest stosunkowo wysoka ze względu na duży wpływ promieniowania.

) Wzór ten jest identyczny ze wzorem podanym w podręczniku F. Merkla: „Die Grundlagen der Wärmeübertragung“, str. 177.

oraz w formie ogólnej:

$$\frac{k}{k'} = 1 - k \left[\sum \frac{\delta}{\lambda} - \sum \frac{\delta'}{\lambda'} \right]. \quad . \quad . \quad 17.$$

Z wzoru tego wyprowadzono wyrażenie, określające zmianę współczynnika wymiany ciepła w kotłach wskutek pokrycia się rurek warstwą kamienia kotłowego:

$$\frac{k}{k'} = 1 + k \frac{\delta'}{\lambda'}. \quad . \quad . \quad . \quad 18.$$

Podano na podstawie literatury szczegółową tablicę współczynników przewodnictwa, opraco-

wano nómogram dla wzorów (14) wzgl. (17) i podano sposób posługiwania się nim.

Literatura.

Landolt-Börnstein: „Phys. Chemische Tabellen“ 1923.

Merkel: „Die Grundlagen der Wärmeübertragung“ 1931.

Rabald E.: „Werkstoffe und Korrosion“.

Inż. M. ALTENBERG

Upaństwowienie taryf elektrycznych.

(Według odczytu wygłoszonego w Polskim Towarzystwie Politechnicznym we Lwowie dnia 25 stycznia 1939 r.).

Ogłoszone w lipcu i sierpniu 1938 w Niemczech i we Francji rozporządzenia ogólnopaństwowe dotyczące taryfikacji elektrycznej stanowią poważny krok w kierunku ujęcia w urzędowe karby sprzedaży energii elektrycznej. Przy ważności, jaką w coraz wyższym stopniu odgrywa energia elektryczna we wszystkich niemal dziedzinach przemysłu, rolnictwa i gospodarstwa domowego, przypuszczać należy, że zainteresowanie państw taryfami elektrycznymi będzie stopniowo wzrastało i że to, co niedawno wprowadzono w dwóch czołowych państwach pod względem elektryfikacyjnym, rozszerzy się niebawem wszędzie i stanie się powszechną zasadą upaństwowienia taryfikacji elektrycznej.

W taryfikacji zarówno ogólnie biorąc jak i specjalnie w odniesieniu do sprzedaży energii elektrycznej musimy rozróżnić konstrukcję taryfy i absolutną wysokość ceny sprzedażnej. — W ostatnich rozporządzeniach państwa wkroczyły zarówno w jednym jak i częściowo w drugim kierunku. Zanim omówimy ostatnie interwencje niemiecko-francuskie, przejdziemy historycznie dotychczasowe zabiegi urzędowe i to nie tylko w tych dwóch państwach, ale w ogóle wszędzie, gdzie tego rodzaju próby były dotąd robione.

Abstrahując od Szwecji, gdzie państwo już od r. 1909 wkroczyło raczej do udziału w budowie zakładów wodnych, linii przesyłowych i dotarło aż do sieci rozdzielczych ustalając tam również taryfy urzędowe, możemy uważać Francję za pierwsze państwo, gdzie już od r. 1906 wysokość taryf elektrycznych w koncesjach rządowych była urzędownie normowana przez ograniczenie stawki taryfowej pewną wartością maksymalną. W wypadku tym chodziło o ochronę odbiorców przed nadmiernymi opłatami bez wdawania się w samą konstrukcję taryfy, w związek między dzy kosztami własnymi przedsiębiorstwa a ceną sprzedażną, w możliwość zachęcenia odbiorcy do zwiększenia zużycia energii elektrycznej. Te taryfy maksymalne uległy w czasie wojny, a jeszcze bardziej bezpośrednio po wojnie silnym wstrząsam z powodu wahań walutowych i cen węgla oraz robocizny i już około r. 1920/21 musiały władze wkroczyć wprowadzając korektę taryf

w zależności od tzw. indeksu ekonomicznego, który bywał indywidualnie ustalany dla poszczególnych departamentów. Ten stan rzeczy utrzymał się po r. 1935, kiedy to nastąpiła pierwsza ogólna rewizja taryf przez wprowadzenie generalnej zniżki 10%-wej, przez obowiązkowe wprowadzenie taryfy gospodarczej bez bliższego określenia szczegółowej jej konstrukcji i przez ustanowienie dwóch na owe czasy ciekawych zarządzeń, a to 1) zatrzymano jako fakultatywnie obowiązkowe rozliczenie z odbiorcą według sztywnej taryfy licznikowej bez opłaty stałej (czyznusz licznika) i bez jakiegokolwiek gwarancji minimalnego odbioru, 2) ustanowiono dla ochrony interesów elektrowni pewną granicę dolną, poniżej której pomimo zniżki taryfa nie powinna spaść, a więc rodzaj taryfy minimalnej obok dotychczasowej maksymalnej. Poza tym rozporządzenie z r. 1936 zawiera szereg dalszych przepisów, które świadczą o szczegółowym przemyśleniu wydanych nakazów uwzględniając ceny zakupu prądu przez sieci rozdzielcze u wytwórców, możliwości strat z powodu obniżki ceny prądu w sieciach obsługujących osiedla poniżej 2000 mieszkańców i środki zaradcze w tych wypadkach, wreszcie powołano do życia „Radę elektryczną“ dla dalszego czuwania nad elektryfikacją kraju.

W r. 1924 weszła Polska w poczet krajów o urzędowej taryfie prądowej, a to na podstawie ustawy elektrycznej z 21. III. 1922. Formularze uprawnień udzielanych pierwotnie przez Ministerstwo Robót Publicznych, a od r. 1934 przez Ministerstwo Przemysłu i Handlu zawierają w §§ 74—83 rozdziału V-go przepisy dotyczące maksymalnej wysokości ceny prądu, a to osobno dla oświetlenia, a osobno dla siły zarówno na niskim jak i na wysokim napięciu, a ponadto podawana była w pierwotnej redakcji również konstrukcja taryfy przy zachowaniu przewidzianych cen maksymalnych. Konstrukcja polegała na wprowadzeniu obowiązkowych opustów procentowych szczegółowo określonych przy przekroczeniu również konkretnie wymienionych ilości godzin użytkowania mocy nominalnej przyłączonych odbiorników. Była to w zasadzie taryfa Wrighta nie bardzo szczęśliwie zastosowana

przez uzależnienie od mocy przyłączonej odbiorników, gdyż zwiększenie tej mocy wpływało na zmniejszenie ilości godzin jej użytkowania, tym samym utrudniało uzyskiwanie przewidzianych opustów i działało przez to hamująco na zbyt prądu zamiast go zwiększać. W r. 1932 formuła taryfowa została trochę liberalniej zrehabilitowana pozostawiając koncesjonariuszowi swobodę w wyborze konstrukcji, byle roczny opust dla odbioru globalnego nie zszedł poniżej pewnego z góry określonego procentu. Ogólnie biorąc te urzędowe taryfy odnosiły się tylko do zakładów uprawnionych, a więc założonych po r. 1924, a nie dotyczyły zakładów już istniejących w chwili wydania ustawy elektrycznej. W grubszym przybliżeniu można powiedzieć, że z 850 zakładów elektrycznych użyteczności publicznej wzgl. zaliczonych do użyteczności publicznej okr. 350 podlega nowej ustawie elektrycznej i tym samym reglamentacji taryfowej, a 500 ma zupełną swobodę pod względem taryfikacji. Do tej ostatniej kategorii należy 7 z 11 miast o ilości mieszkańców ponad 100.000, a to Warszawa, Lwów, Poznań, Wilno, Katowice, Bydgoszcz i Sosnowiec; na zasadzie uprawnień działają Łódź, Kraków i Lublin. Ponieważ ostatnio urzędowa forma opustów taryfowych została tak jakby zaniechana, więc stan obecny w Polsce przedstawia się w ten sposób, że w 350 zakładach elektrycznych istnieje ograniczenie ceny prądu przez wprowadzenie taryfy maksymalnej, a konstrukcja taryfy w tych 350 zakładach oraz ogólna polityka taryfowa w dalszych 500 zakładach elektrycznych nie podlega żadnym ograniczeniom urzędowym.

W r. 1926 po zrealizowaniu częściowym budowy sieci państwowej („Grid“) Anglia wprowadziła taryfę urzędową w stosunkach między „wyróżnionymi“ zakładami wytwórczymi a właścicielami wytwórni odstawionych względnie sieci rozdzielczych. Taryfa ta jest zarówno co do wysokości bezwzględnej jak i co do swojej konstrukcji dokładnie określona, a ma ona formę taryfy składanej zależnie od pobranej mocy szczytowej w kW i od pracy w kWh . Stawki mocy są degresywne w blokach od 3000 do 22.000 kWh i są zależne od współczynnika mocy, stawki kWh -owe są jednolite i zależne od cen węgla. W wypadku tym mamy do czynienia tylko ze sprzedażą hurtową, a ogół odbiorców nie jest tym samym zainteresowany w szczegółach tej taryfikacji.

W r. 1932 wprowadziła Rosja Sowiecka taryfę urzędową, która już pod każdym względem może uchodzić za powszechną, gdyż normuje za równo wysokość ceny jak i sposób konstrukcji taryfy. Jest to dla przemysłu taryfa składana oparta na podobnych zasadach jak w Anglii i zawierająca również bloki stawek składnika mocy od 50 do 5000 kW mocy załączonej. Stawka składnika pracy zależna jest od miejsca pomiaru (wysokie lub niskie napięcie), a cała należność prądowa od współczynnika mocy dla wartości $\cos\varphi$ mniejszych aniżeli 0,8 według formuły podanej w rozporządzeniu urzędowym.

Dla odbiorców drobnych względnie dla gospodarstw domowych taryfa oświetleniowa zasadniczo ustaloną została jako sztywna licznikowa

w wysokości zróżniczkowanej dla poszczególnych okręgów, co zresztą odnosi się również do odbiorców przemysłowych. Aby uprzystępnąć zastosowanie prądu w gospodarstwach domowych poza oświetleniem, przewidziano taryfę gospodarczą składaną, której składnik mocy opiera się na wielkości powierzchni pomieszczenia, a składnik pracy przyjęty jest np. w okręgu moskiewskim na 8 kop/ kWh . Płaci się tedy w tym okręgu po 64 kop. rocznie od m^2 powierzchni pomieszczenia i po 8 kop. za każdą odebraną kWh . Taryfa zawiera zastrzeżenie, że wypadkowa cena nie może przekraczać 16 kop/ kWh , co odpowiada taryfie maksymalnej licznikowej.

Po tych wstępnych uwagach historycznych przechodzimy do najnowszych rozporządzeń niemieckich i francuskich.

Niemieckie rozporządzenia z 1 lipca 1938 r. wprowadzają jako jednolity typ taryfy dla całego państwa taryfę dwuczłonową tj. formułę złożoną z opłaty stałej zależnej od wielkości charakterystycznej odrębnie wyznaczonej dla poszczególnych kategorii odbiorców i z opłaty zmiennej zależnej od faktycznie pobranej ilości kWh . Wszelkie inne formy taryfowe jak taryfa blokowa, taryfa schodkowa, taryfa wieloczasowa, taryfa opustowa (Wrighta) są niedopuszczalne. Jedynie taryfa ryczałtowa i licznikowa sztywna może być w pewnych warunkach stosowana.

Blizsze oznaczenie i stawki dla obu składników taryfy są w rozporządzeniu ujęte odmiennie. Składnik stały zależy u odbiorców przemysłowych od mocy przyłączonej, rzeczywistej szczytowej według pomiaru, zamówionej, albo ograniczonej, przy czym jednostką obliczeniową jest 1 kW danej mocy. Dla gospodarstw domowych wielkością charakterystyczną i równocześnie obliczeniową jest ilość izb tj. pokoi mieszkalnych i jednej kuchni z wyłączeniem ubikacji ubocznych; dla lokali zawodowo-zarobkowych, stowarzyszeń itp. zamiast ilości izb wprowadza się wielkość pomieszczenia w m^2 , a jako jednostkę obliczeniową przyjmuje się zależnie od rodzaju odbiorcy 10, 20 względnie 25 m^2 powierzchni podłogi. Wreszcie u rolników wielkością charakterystyczną może być powierzchnia wykorzystanej roli w ha .

O ile rozporządzenie szczegółowo oznacza jednostki obliczeniowe dla każdej klasy odbiorców, o tyle pozostawia poszczególnym elektrowniom swobodę w ustaleniu wysokości stawki, aby każde przedsiębiorstwo według rzeczywistych swoich kosztów stałych mogło dobrać cyfrową wysokość opłaty stałej.

Trochę odmiennie ujęta jest stawka składnika zmiennego za odebraną energię; wprowadzić i tą stawką nie jest cyfrowo ściśle ustalona, ale podane są w rozporządzeniu jej granice górne, a to 8 względnie 15 fenigów za 1 kWh . Te dwie cyfry mają oznaczać obowiązek wprowadzenia do wyboru dwóch formuł dwuczłonowych, z których jedna miałaby granicę maksymalną opłaty zmiennej w wysokości 8 fenigów przy odpowiednio wysokiej, a przez przedsiębiorstwo według własnego uznania ustalonej opłacie stałej, podczas gdy druga alternatywa taryfy polegałaby na opłacie zmiennej o granicy maksymalnej 15 fen. przy ob-

niżonej stawce opłaty stałej. Przykład wyjaśni, jaki jest cel tych podwójnych stawek taryfowych, jakie należy dać odbiorcy do wyboru. Przyjmijmy, że opłata stała wynosi przy pewnej ilości izb 3 marki miesięcznie, a opłata zmienna 8 fenigów za 1 kWh; w drugiej alternatywie analogiczne cyfry niech wynoszą 2 marki i 15 fenigów. Przy odbiorze np. 180 kWh rocznie pierwsza formuła daje rachunek roczny 50,40 marek, a druga prawie to samo bo 51 marek i w obu wypadkach średnia cena wynosi 28 fenigów za kWh. Jeżeli jednak odbiór roczny wzrośnie na 1000 kWh, to w pierwszym wypadku rachunek roczny wyniesie 116, a w drugim 174 marek, czyli przeciętna cena prądu wykazuje rozpiętość od 11,6 do 17,4 na korzyść formuły pierwszej. Jeżeli natomiast odbiór roczny spadł na 80 kWh, to rachunki roczne wyniosą 42,40 wzgl. 36 marek, a cena przeciętna wyniesie 53 wzgl. 45 fen/kWh na korzyść formuły drugiej. Widać więc, że przy małych odbiorach formuła druga jest dla odbiorcy korzystniejsza, a przy większych formuła pierwsza.

Ze względu na ochronę odbiorców pobierających bardzo małe ilości energii rocznie, rozporządzenie dopuszcza nawet wyjątkowo stawkę kilowattgodzinową wyższą, aniżeli 15 fen. przy opłacie stałej redukującej się do czynszu za licznik. Jest to w tym wypadku zwyczajna taryfa licznikowa, a elektrownia ma wtedy prawo zarówno stawkę kilowattgodzinową jak i czynsz za licznik cyfrowo samodzielnie ustalić.

Obok stawek normalnych (8 i 15 fen.) rozporządzenie wprowadza obowiązkowo taryfę ulgową o maksymalnej wysokości 4 fen/kWh, której stosowanie ograniczone jest do pewnych godzin doby, bez bliższego określenia, w jakich godzinach stawka ta ma obowiązywać. Przedsiębiorstwa mają prawo ograniczyć przeznaczenie energii stosowanej po tej ulgowej stawce (np. do podgrzewania wody), jak również mogą w wypadkach tych podnieść opłatę zasadniczą lub żądać zagwarantowania minimalnego odbioru.

Rozporządzenie określa w końcu, że wybrana przez odbiorcę forma taryfowa obowiązuje go przez pełny rok. Termin wejścia w życie rozporządzenia taryfowego, nie został na razie oznaczony, jedynie w sieciach rolniczych, które w r. 1936 wyprodukowały ponad 300.000 kWh, jednolity system taryfowy obowiązuje już od 1 stycznia 1939.

Aby umożliwić zakładom rozdzielczym dostosowanie się do wymagań nowych rozporządzeń, przewidziana jest rewizja umów z dostawcami, którzy obowiązani są w przeciągu 2-ech miesięcy od wpłynięcia odpowiedniego żądania warunki dostawy dostosować do nowych wymogów.

Przechodzimy z kolei do francuskiego rozporządzenia ze sierpnia 1938. Rozporządzenie to odmiennie od niemieckiego wprowadza jako zasadniczą konstrukcję taryfę blokową, w miejsce wprowadzonej w Niemczech taryfy dwuczłonowej. Odnosi się to jednak tylko do gospodarstw domowych i rolniczych, podczas gdy odbiory przemysłowe, rzemieślnicze i w lokalach zarobkowych w ogóle rozporządzeniem nie są objęte. Dekret Prezydenta R. P. zawiera jednak dopiero

w swoim 3-im rozdziale obowiązek wprowadzenia taryfy blokowej; podczas gdy dwa pierwsze rozdziały, poświęcone są taryfie kuchennej i nocej, tak jak gdyby intencją rozporządzenia było położyć większy nacisk na reformy taryfowe właśnie w tych kierunkach.

Pierwszy rozdział dekretu zawiera więc obowiązek dla wszystkich publicznych elektrowni wprowadzenia z dniem 1. I. 1939 specjalnej taryfy dla gotowania elektrycznego. Rozporządzenie oznacza ceny maksymalne sprzedaży energii elektrycznej do gotowania różniczkując je według trzech stref departamentów, a w każdej strefie według zaludnienia osiedli przechodząc od osiedli powyżej 80.000 mieszkańców po przez 80, 40, 20, 15, 10 i 2.000 do osiedli poniżej 2.000 mieszkańców. Ceny maksymalne wznoszą się w miarę zmniejszania się zaludnienia od 33,8 cent. do 67,8 cent/kWh¹⁾ (4,7 do 9,4 gr.). Ceny maksymalne obowiązują przy podpisaniu umowy na odbiór trzyletni; jeżeli jednak roczne rachunki kuchenne nie osiągną 50 fr. za kW mocy umówionej lub 100 fr. w sumie, to odbiorca musi wpłatę swą uzupełnić do mniejszej z dwóch wyżej podanych kwot, albo zgodzić się na podwyższenie ceny maksymalnej o 20%. Moc dla gotowania podług tej taryfy ograniczona zostaje do 5 kW.

Drugi rozdział dekretu wprowadza obowiązkowo od 1. I. 1939 taryfę nocną, albo ściślej mówiąc taryfę godzin słabszego obciążenia (tarif d'heures creuses), której ceny maksymalne ujęte są znowu w 2 kategorie gmin (poniżej 2.000 lub powyżej 2.000 mieszkańców) i 3 rodzaje zastosowania, a to 1) gospodarstwa domowe i napędy rolnicze poniżej 1 kVA, 2) pompowanie wody dla celów publicznych i 3) wszelkie inne zastosowania. Stawki wahają się w granicach od 35 cent. (4,85 gr) dla pomp w osiedlach powyżej 2.000 mieszkańców do 79 cent. (11 gr.) do wszelkich zastosowań w osiedlach poniżej 2.000 mieszkańców. Dla gospodarstw domowych stawki są oznaczone od 40 do 45 cent. (5,5 do 6,25 gr.). Ilość godzin, w których te ulgowe ceny obowiązują wynosi co najmniej 3.350 godzin rocznie, 8 godzin dziennie, z czego co najmniej 1 godz. dziennie w czasie doliny południowej. Warunki uzyskania tej taryfy są obok 3-letniego zobowiązania odbioru, gwarancja roczna w wysokości 270 frank. za każdy kilowatt mocy umówionej wzgl. 180 frank. w osiedlach poniżej 2.000 mieszkańców, a ponadto ograniczenie mocy odbioru do 5 kW, wyjątkowo dla pomp do 10 kW.

Rozdział trzeci dekretu przynosi szczegóły dotyczące taryfy blokowej, a to zarówno co do rozdziału kontyngentów bloku I i II jak i co do wysokości opłat w poszczególnych 3-ach blokach.

Kontyngenty bloków oparte są na ilości wzgl. na powierzchni izb, przy czym ustalono, że zakład rozdzielczy nie jest obowiązany oznaczać wielkości kontyngentu w 1-ym bloku, poniżej 40 kilowattgodzin rocznie, natomiast co najmniej 10% ogólnego odbioru w r. 1937 musi być teoretycznie sprzedawanych po cenie niższej niż cena 1-szego bloku. Tym samym granice kontyngentu

¹⁾ 1 fr. fr. = 100 cent. fr. = 13,9 gr.

1-szego bloku są zgrubsza określone. Kontyngenty bloku pierwszego są też związane z dopuszczalną mocą załączoną, a to w sposób następujący:

dla bloku I poniżej 120 kWh rocznie moc może wynosić najwyżej 2 kW; od 120 do 200 kWh najwyżej 3 kW; od 200 do 270 kWh rocznie najwyżej 4 kW; powyżej 270 kWh rocznie moc może wynosić najwyżej 5 kW.

Wyższe moce mogą być przyznane przy gwarancji wysokości rachunku w 3-im bloku po 50 frank. rocznie za każdy kW mocy umówionej, a co najmniej 100 fr. ogólnego rachunku rocznego.

Kontyngent II-go bloku ma zasadniczo wynosić najwyżej połowę bloku I-go; przy odpowiedniej niższej opłacie w I bloku (z wyłączeniem rolników) kontyngent bloku II może być równy kontyngentowi bloku I-go. W instalacjach rolniczych z silnikiem II-gi blok może być podwyższony o 30 kWh na każdy kVA mocy nominalnej silnika.

Opłaty w poszczególnych blokach zostały unormowane w sposób następujący:

dla I-go bloku wysokość taryf maksymalnych ważnych według dekretu z 17. VI. 1938 (normalne taryfy licznikowe);

dla II-go bloku opłaty nie wyższe aniżeli 75% ceny I bloku, jednak nie poniżej 1 fr./kWh;

dla III-go bloku opłaty maksymalne taryfy kuchennej.

Jako warunek przyznania taryfy blokowej przewiduje rozporządzenie zawarcie umowy co

najmniej 2-letniej, a termin wejścia w życie tej taryfy oznaczony jest na 1 stycznia 1939.

Podobnie jak w niemieckim rozporządzeniu przewidziano również we francuskim rewizje umów o dostawę prądu między zakładami rozdzielczymi a ich dostawcami, aby umożliwić zapewnienie odbiorcom ulgowych taryf przewidzianych w rozporządzeniu bez straty dla przedsiębiorstwa wytwórczego. Dla ochrony zakładów rozdzielczych przewidziano też pewne możliwości przyznania wyższych taryf maksymalnych, gdyby okres trwania koncesji w dniu 1. I. 1939 był krótszy niż 15 lat wzgl. w wypadkach, gdyby wydatki na wzmocnienie sieci i motorów z powodu przyrostu obciążenia przewyższyły 150 fr. na odbiorcę obsługiwanego przez zakład w dniu 1. I. 1938 r. Co się tyczy odbiorców przyłączonych po 1. I. 1938 liczy się zamiast 150 fr. na odbiorcę po 15 fr. na mieszkańca. Wreszcie obowiązki wynikające z rozporządzenia odpadają wobec odbiorców, którzy indywidualnie pociągnęliby za sobą konieczność inwestycji przekraczającej 1000 fr.

Z analizy zarówno niemieckich jak i francuskich rozporządzeń wynika, że w obu państwach chodziło nie tyle o ścisłe określenie wysokości taryf w liczbach konkretnych, ile o ujednostajnienie formuły taryfowej, zwiększenie zbytu energii elektrycznej w gospodarstwach domowych i rolnictwie i o polepszenie obciążenia elektrowni w dotychczas słabo jeszcze obciążonych godzinach nocnych i południowych. Najbliższa przyszłość pokaże, czy i w jakim stopniu cele te zostaną osiągnięte.

Nekrologia

Treść wspomnienia pośmiertnego została zaczerpnięta z przemówienia wygłoszonego 14 stycznia 1939 r. przez profesora Dr M. T. Hubera nad grobem śp. profesora Dr Witolda Broniewskiego.

Prof. Dr Witold Broniewski urodził się w Pskowie 15 października 1880 r. Po krótkim pobycie w jednej ze szkół akademickich w Petersburgu odbywał studia wyższe na wydz. filozoficznym Uniwersytetu Jagiellońskiego, po czym kolejno ukończył wydz. elektryczny Uniwersytetu w Nancy i wydz. nauk fizycznych w Sorbonie, w Nancy i wydz. nauk fizycznych w Sorbonie gdzie otrzymał stopień naukowy doktora, dający we Francji veniam legendi na odnośnym uniwersytecie. W czasie tych studiów wykonywał liczne badania doświadczalne nad metalami i stopami w pracowniach prof. A. Guntza w Nancy, prof. H. Le Chatelier i prof. M. Skłodowskiej-Curie w Paryżu. Niektóre z tych prac badawczych zostały wyróżnione przez Paryską Akademię Umiejętności udzieleniem w r. 1910 nagrody Alumberta i medalu Berthelota. W r. 1912 za inicjatywę ówczesnego prof. Tadeusza Godlewskiego wybitnego fizyka uzyskał veniam legendi w Politechnice Lwowskiej. Wobec braku stosownej placówki naukowej wolnej w kraju wyjechał znowu do Paryża i wykładał w Sorbonie metalografię. Wybuch wojny światowej zastał Go przy pracy naukowej we Francji, gdzie Mu dano zatrudnienie

nie jako metalurgowi przy wyrobie amunicji, aż do chwili organizacji wojska polskiego (armii Hallera), do której wstąpił i wrócił po zawarciu pokoju wersalskiego do Polski, aby jeszcze w roku 1919 wziąć udział w walkach na naszym froncie wschodnim. Dopiero teraz ofiarowano Mu w Politechnice Lwowskiej świeżo utworzoną katedrę nadzwyczajną (w r. 1919), z której w rok później przeszedł na katedrę zwyczajną Technologii Metali w Politechnice Warszawskiej.

Odtąd oddał się z wrodzonym umiłowaniem pracy badawczej, organizacyjno-naukowej i dydaktycznej na nowej placówce, jaką stał się Zakład Metalurgiczny Wydziału Mechanicznego Politechniki Warszawskiej. Jako jeden z najwybitniejszych badaczy w dziedzinie metalurgii i metalografii był prof. W. Broniewski członkiem założycielem Akademii Nauk Technicznych, członkiem Tow. Naukowego Lwowskiego i Warszawskiego Tow. Naukowego. Od pracy naukowej oderwało Go raz jeszcze w r. 1926 poczucie obowiązku obywatela Rzeczypospolitej, które Mu kazało przyjąć tekę Ministra Robót Publ. w gabinecie prof. Kaz. Bartla. Z krótką działalnością na tym stanowisku wiąże się złączenie Ministerstwa Robót Publ. z Ministerstwem Kolei w jedno wielkie Ministerstwo Komunikacji.

Powrócił jednak rychło na arenę naukową, która najbardziej odpowiadała Jego zamiłowaniu i wybitnym zdolnościom. A Jego rozmach w pracy i talent organizacyjny znalazły ujście w wieloletniej działalności w łonie Rady Wydzia-

łu Mechanicznego oraz na stanowisku Sekretarza Generalnego Akad. Nauk Techn.

W Radzie Wydziału ceniono zawsze wysoko Jego opinię i wnioski w sprawach rozpatrywanych kolegialnie. Jego przemówienia cechowała ścisłość rozumowania i logiczna zwartość. Jego bezkompromisowość kazała Mu nieraz zwalczać energicznie odmienne sądy i zapatrywania.

Jako nauczyciel surowy i wymagający umiał wzbudzić szacunek i zaufanie u studentów, z których w ciągu lat minionych Jego działalności profesorskiej wyrosły liczne rzesze dzielnych inżynierów pracujących ze znakomitym skutkiem w naszym przemyśle i na polach techniczno-naukowych.



* 15. X. 1880. PROF. DR. W. BRONIEWSKI † 11. I. 1939.

Poza pracą naukową w Jego zakładzie, którą organizował i kierował niestrudzenie, umiłował szczególnie Akademię Nauk Technicznych zwłaszcza od czasu objęcia stanowiska Sekretarza Generalnego. W ciągu swej wielostronnej intensywnej pracy na tym stanowisku honorowym — gdyż wynagrodzenia uchwalonego przez zarząd przyjąć nie chciał — wzmacnił i ożywił po prostu tę instytucję naukową stworzoną właściwie dopiero po zawierusze wojny światowej w ramach bardzo niekorzystnych i nie zaopatrzonej w niezbędne środki materialne. Trudno tutaj wyliczać wszystkie szczegółowe zasługi prof. Broniewskiego na tym polu; może jedną z największych była

inicjatywa i zorganizowanie Komitetu Porozumiewawczego czterech polskich głównych instytucji o charakterze akademickim, to jest Polskiej Akad. Umiejętności, Akademii Nauk Techn. i Towarzystw Naukowych: Lwowskiego i Warszawskiego. Jego inicjatywie zawdzięczamy również ścisłą współpracę Akad. Nauk Techn. z Warsz. Tow. Naukowym, które z członków Akad. N. T. utworzyło swój nowy wydział V. Jego przedwczesny zgon przeciął niemiłosiernie nadzieję powrotu na stanowisko Sekretarza Gen. A. N. T., jaką obecny zarząd żywił. Ale widome ślady Jego działalności w tej instytucji wystawiły trwałe pomniki Jego imieniu.

Rozmiałowany w nauce i kulturze Francji, do której przez dłuższy pobyt silnie się przywiązał, wziął sobie za wzór tych wielkich uczonych francuskich, którzy stawiali najwyżej hasło bezinteresowności czystej pracy naukowej. Chociaż więc kierował zakładem badawczym poświęconym nauce stosowanej na Politechnice, to jednak nie przyjmował do opracowania zagadnień techniczno-naukowych z przemysłu i odrzucał bez namysłu świetne propozycje materialne, zachowując zupełną niezależność co do tematu prac.

Nie podobna tutaj omawiać obszernie bardzo bogatego plonu pracy badawczej i dydaktycznej Zmarłego. Uczynią to niewątpliwie z pietyzmem i na swoim miejscu koledzy pracujący w tej samej co On dziedzinie. Ale aby dać pojęcie o walorach naukowych dorobku profesora Broniewskiego wystarczy samo przytoczenie najświeższych dowodów uznania świata naukowego po 30-letniej pracy Zmarłego obejmującej kilkadziesiąt samych prac badawczych i drugie tyle innych publikacyj naukowych¹⁾. Oto we wrześniu roku ubiegłego Uniwersytet w Nancy uczcił zasługi naukowe Prof. Broniewskiego przez uroczyste wręczenie Mu złotego medalu. W tegorocznej zaś przerwie semestralnej miał na zaproszenie wygłosić wykłady w Sorbonie i Tow. Fizycznym w Paryżu, co zostało niestety udaremnione przez zgon, który tak bardzo niespodziewanie nastąpił w dniu 11-go stycznia 1939 r.

Dla bliskich Mu jedyną poważną w tym smutku pociechą będzie świadomość, że na świeżym grobie można z pełnym uzasadnieniem położyć dumny napis „Non omnis moriar“.

¹⁾ Spis prac Prof. Broniewskiego znajduje się w rocznikach Akademii Nauk Technicznych.

Przegląd czasopism

Koleje

O podkładach bukowych pisze inż. Mirosław Chojecki w „Inżynierze Kolejowym“ (12/1938, str. 501). Autor opisuje cechy drzewa bukowego Polski, a szczególnie Małopolski, mówi o jego chorobach, fałszywej twardzieli, zamrozi, grzybach, które szczególnie napastują buk i sposobach nasycania go.

Zestawiając całość wyników nasycania tych podkładów dochodzi inż. Chojecki do następujących wniosków: Obecny stan zdrowotny drewna bukowego jest gorszy w porównaniu ze stanem z przed

roku 1929, lub ze stanem obecnym tego drewna w krajach zachodniej i południowej Europy. Zdrowy buk pobiera zupełnie łatwo chlorek cynku, jak również olej kreozotowy. Graniczna warstwa zamrozi jest na ogół mało przepuszczalna dla chlorku cynku, a tymbardziej dla oleju kreozotowego z powodu dużej ilości zatyczek, jednak nie przedstawia ona zbytniego niebezpieczeństwa, gdyż jest stosunkowo bardzo wąska. Główną jej wadą jest to, że utrudnia ona przenikanie impregnatu do warstw głębszych. Zamroź, o ile jest w początkowych stadiach roz-

woju, przepuszcza zupełnie dobrze chlorek cynku, nieco trudniej olej kreozotowy. O ile jest kilka warstw zamrozi, a więc i kilka stref granicznych, impregnaty przenikają gorzej. Ogólnie biorąc zamróż może być nasycona przy użyciu odpowiednich metod dość znacznie chlorkiem cynku i częściowo olejem kreozotowym, gdyż olej jako ciecz znacznie gęstsza trudniej przenika drewno. Fałszywa twardziel jest wogóle mało przepuszczalna dla obu impregnatów, a przyjmuje je w większej ilości wtedy, gdy jest naruszona przez mursz. Jest ona z natury bardziej odporna na gnicie, gdyż zawiera w sobie wiele składników antyseptycznych, które jednak nie zawsze występują w dostatecznej ilości. Eksploatowanie i nasywanie podkładów bukowych w obecnych warunkach będzie się opłacała, jeżeli ceny podkładów surowych nie będą zbyt wygórowane, gdyż powinny one być niższe od cen podkładów sosnowych, gdyż nasywanie podkładu bukowego i związane z tym zabiegi są dość kosztowne w porównaniu z kosztami nasywania podkładu sosnowego.

Ostrze iglic rozjazdów. Inż. Sieglé omawia zagadnienie zużywania się ostrzy iglic w piśmie „Bahn-Ingenieur“ (32/1938), wyciągając stąd między innymi wnioski co do zależności tego zjawiska od geometrycznego zarysu ostrza. Koleje niemieckie dostosowały się do tego spostrzeżenia przy najnowszych rozjazdach, dając specjalny kształt ostrza iglic, a praktyka potwierdziła trafność spostrzeżenia.

Chodzi tu głównie o iglice, położone w tokach zewnętrznych torów zwrotnych. Na te bowiem iglice najeżdżają obrzeża kół pojazdów, skutek tego iglice te zużywają się zarówno pionowo, jak i poziomo. Osłabione wskutek zużycia górnej części ostrzy przy uderzeniach kół odłamują się, dzięki czemu powstają wyboje. Przy iglicach przejeżdżanych pod ostrze, wyboje te, osiągając znaczną długość i głębokość, sprzyjają wtłaczaniu się obrzeży kół na iglice, co w następstwie prowadzi do wykolejeń. Należałoby zatem ustalić granice dopuszczalnych głębokości i długości wspomnianych wybojów. Z wywodów autora wynika, że głębokość ta może sięgać 20—22 mm poniżej powierzchni tocznej opornicy. Autor omawia przyczyny przedwczesnego zużywania się iglic, wielkości kąta nabiegania, ostrza iglicy i pochylenia bocznej powierzchni ostrza iglicy.

Obręcze pojazdów kolejowych. Na pierwszym taborze kolejowym zastosowano stożkowatość obręczy 1 : 25, później zamieniono ją na 1 : 20. W Ameryce „Master Car Association“ zmniejszyło tę wartość do 1 : 38. Usiłowano tam oddawna wprowadzić obręcze cylindryczne, pierwsze wyniki były jednak niekorzystne, ilość ostrych i pękniętych obrzeży kół zwiększyła się znacznie, a w r. 1910 „Master Car Builder Association“ przeszła z powrotem do stożkowatości 1 : 20. „Chicago North Shore et Milwaukee R.“ i amerykańskie Dieslowskie wagony używają dalej obręczy cylindrycznych. W Europie przyjęto ogólnie w wagonach osobowych stożkowatość obręczy 1 : 40 z korzystnymi rezultatami. („Railway Gazette“ 22/4 1938).

O przedwczesnym zużywaniu się obręczy parowozowych w Rosji pisze inż. W. Iwanow w „Socialist. Transp.“ nr. 7 z r. 1938. Wybicie 7 mm obręczy następuje tam w większości parowozów po przebiegu 20 do 25.000 km, gdy normalny prze-

bieg powinien wynosić 45.000 km. („Przegląd zagr. piśmien. kolej.“ 12/1938).

Zastępcze paliwa na polskich kolejach państwowych w razie braku węgla. Temat ten omawia inż. S. Felsz w piśmie „Technika Ciepła“ (5/1938). Na wstępie analizuje autor wartość opałową paliw zastępczych — torfu i drzewa. Właściwie powinno się mówić tylko o pierwszym, gdyż drzewa jest u nas coraz mniej, a zalesienie Polski jest obecnie słabsze od zalesienia Niemiec, natomiast niewyzyskanych pokładów torfu posiadamy pod dostatkiem. Z wywodów inż. Felsza wynika, że oba paliwa zastępcze dopiero po wielomiesięcznym suszeniu na powietrzu mogą dać pół wartości opałowej węgla dąbrowskiego. Dalej autor omawia rentowność przewozu energii cieplnej, zawartej w paliwie zastępczym i konieczność odpowiedniej rozbudowy składów opałowych. Drzewo i torf muszą dochodzić najkrótszą drogą do miejsc zapotrzebowania. Dalsza część pracy zajmuje się sprawą dopuszczalnych szybkości i obciążeń pociągów przy paliwie zastępczym. Konieczne jest przede wszystkim zastosowanie torfu jako materiału opałowego pod kotłami, pracującymi lżej na stacjach wodnych, w warsztatach, elektrowniach i na parowozach manewrowych. Po przeliczeniu warunków przejścia na opał zastępczy, autor wysuwa następujące postulaty: 1. należy mieć najmniej półroczne zapasy węgla kamiennego, 2. prowadzić próby opalania parowozów drzewem, 3. zorganizować planowe i stałe zużywanie torfu i określić potrzebne zmiany konstrukcyjne na parowozach, 4. budować wagony motorowe na gaz ssany itd.

Artykuł ten jak i następny pt. „Tezy Komisji torfu i drewna polskiego Komitetu Energetycznego w sprawie wyzyskania torfu i drewna jako paliw zastępczych“ powinny być znane i przemyślane przez ogół inżynierów kolejowych dla wcielenia ich w życie w okresie krytycznym.

Inż. A. W. Krüger.

Drogi i tunele

Nowe autostrady. W Niemczech w ostatnim dniu 1938 r. została ukończona i oddana do użytku autostrada Monachium - Salzburg.

Na wiosnę r. 1939 rozpocznie się budowa nowej szosy pomiędzy Kownem a Wilnem. Komisja budowlana polsko-litewska wykreśliła kierunek nowej autostrady.

W Japonii mają przystąpić do budowy autostrady z Tokio do Fukuoka, 1075 km długiej na południowym cyplu kraju kosztem 400 milionów jen.

Rząd chiński uchwalił budowę gigantycznego szlaku komunikacyjnego długości 4.800 km z Se-Thouan przez Lan-chow w prowincji Kan-Su do Hanu, a stąd przez Urumisi do Czuguczak nad granicą sowiecką, gdzie droga chińska znajdzie połączenie z drogą syberyjską do Sergiopolu. Miasto to jest zarazem stacją kolejową linii turkiestańskiej, prowadzącej do Semipałatyńska i Nowosybirsk. Trakt ten przemierzył pierwszy podróżnik Sven Hedin i zaprojektował rządowi chińskiemu budowę drogi, zdanej także dla ruchu samochodowego. Końcowy odcinek tej drogi chińskiej, graniczącej ze Syberią, prowadzi przez prowincję tak wielką, jak cała Europa bez Rosji. Tędy szły od wieków

karawany wielbłądów przewożących herbatę, jedwab i inne surowce chińskie. Rząd chiński mobilizuje armię robotników, praca już się rozpoczęła, a niektóre odcinki w rejonie pustyni Gobi są oddane do użytku. Odcinek pomiędzy Czuguczak a Sorgiopolem wybudują Sowiety.

Między Chabarowskiem a Władywostokiem wzdłuż magistrali syberyjskiej kolei wybudowano nowoczesną autostradę. („Kurjer turyst. i komun.“ 3—4/1939).

Statystyka nieszczęśliwych wypadków mówi, że na autostradach zachodzi ich o jedną piątą mniej, aniżeli na zwykłych gościńcach.

Sieć tunelowa pod miastem Chicago. Już w roku 1901 obliczono, że do obsługi przesyłek towarowych w Chicago, miasto musiałoby posiadać 70.000 pojazdów różnego rodzaju. Powolnie przeniesiono więc prawie cały ruch towarowy pod ziemię, na przeciętną głębokość 12 m pod poziom ulic. Tam także znajdują się liczne spichrze, magazyny, składy fabryczne, wyciągi, wsypy i bocznice.

Sieć towarowej kolei podziemnej miasta obejmuje długość 99 km z 49 zwrotnicami, 744 skrzyżowaniami i 96 rampami przeładunkowymi.

W węzle zbiegają się tory z 80 kierunków.

Tabor składa się ze 150 lokomotyw elektrycznych, 2690 wagonów towarowych, 150 węglarek, 400 śmieciarek i 60 wagonów specjalnych. Pociągi składają się z 10 do 15 wagonów ładownych, trakcja elektryczna. Poczta korzysta z tej sieci tunelowej. Roczny przewóz wynosi 650.000 ton, wpływ 950.000 dolarów przy 580 pracownikach.

Cały system tunelowy w przeciągu 20 lat swego istnienia wykazał celowość i wielkie znaczenie w życiu gospodarczym miasta. Pamiętać należy, że Chicago liczy 3 $\frac{1}{2}$ miliona mieszkańców. („Verkehr-technische Woche“ 35/1938).

Kolej górską linowo-terenową w Zakopanem na Gubałówkę posiada rzeczywistą długość 1338 m. Stacja dolna znajduje się na wysokości 856 m i połączona jest drogą jezdnią z ul. Szkolną, stacja górna znajduje się na wysokości 1156 m. Trasa założona jest do mijanki w linii prostej, a poza mijanką w linii krzywej, spadki wahają się od 15% do 29,5%. Kolej jest jednotorowa z mijanką 120 m długą w połowie drogi, szerokość toru 1,00 m; szybkość jazdy 3,5 m/sek. Szyny mają profil specjalny o główce klinowej, podkłady żelazne.

Dwa wagony, pojemności po 80 osób, poruszają się ruchem wahadłowym. Wszystkie miejsca w nich są stojące. Przy mniejszym nasileniu ruchu można opuścić ławki i wówczas otrzymuje się 24 miejsc siedzących i 44 stojących. Jazda trwa w jedną stronę 8 minut, na godzinę można przewieźć 600 osób w każdą stronę. Ceny przejazdu: tam 2,50 zł., z powrotem 1 zł., tam i z powrotem 3 zł. Przewidziane są zniżki 33 i 66% dla członków towarzystw turystycznych, sportowych i innych.

Dostawę szyn, wagonów, urządzeń mechanicznych i elektrycznych, jak również montaż wykonała firma L. Roll w Bernie. Energia dostarczana jest przez elektrownię w Zakopanem. Otwarcie ruchu nastąpiło 28 grudnia 1938 r. („Inżynier Kolejowy“ 1/1939).

Inż. A. W. Krüger.

Samochody

Latający samochód był oglądany na ostatniej wystawie lotniczej w Los Angeles, wykonany według planów amerykańskiego konstruktora Watermana. Nowa maszyna porusza się po ziemi z szybkością 100 km/godz., a w powietrzu z szybkością 190 km/godz. Zaopatrzona jest w sześciocyldrowy silnik „Studebaker“ o mocy 100 KM. Przy konstrukcji nowej maszyny kierowano się trzema zasadami: pewność w czasie ruchu, niskie koszty i największa użyteczność. Maszyna nie posiada ogona, a składane skrzydła dają się w 3 minutach zamontować i rozmontować. Trzykołowe podwozie podwyższa obrótność maszyny, użytej jako samochód. Zużycie materiałów pędnych, bez względu czy ruch odbywa się po lądzie, czy w powietrzu, wynosi 15 litrów na 100 km, objętość zbiornika obraca się w granicach 90 litrów, a zasięg działania przy szybkości lotu 170/godz. określić można na około 600 km. Nie potrzeba posługiwać się zbyt drogimi materiałami pędnymi, koszt utrzymania są niskie, przeważna ilość części składowych przejęta jest z techniki samochodowej, garażowanie jest tanie, możliwe przy mieszkaniu prywatnym, gdy skrzydła złożone pozostawi się na lotnisku.

Latający samochód został przez amerykańskie ministerstwo lotnictwa dopuszczony do ruchu. („Kurjer turyst. i komun.“ 3/1939).

Droga do taniego samochodu. Francuski pułkownik Lame obmyślił nowy, bardzo prosty typ samochodu, umożliwiający stopniową zmianę szybkości dzięki nowemu aparatowi, zastępującemu dotychczasową skrzynkę biegów.

Wynalazek polega na zastosowaniu koła motorowego półkulistego, umieszczonego z tyłu auta. Szofer ustawia to koło bądź ukośnie, bądź pionowo, wystarczy, by nacisnął odpowiednią dźwignię.

Szybkość ulega wtedy automatycznie zmianie, w zależności od tego, czy koło motorowe toczy się po ziemi, dotykając jej swą największą średnicą, czy też mniejszą, boczną. Można też bez trudu spowodować ruch wstecz i zatrzymać auto bez zatrzymywania motoru.

Motor nowego typu jest znacznie prostszy od dotychczasowego, usunięto nie tylko skrzynkę biegów, ale i sprzęgło. Ruch z motoru na koło półkuliste przeniesiony jest za pomocą transmisji pasowej, lub łańcuchowej.

Sprawozdawca „Il. Kurjera Codz.“ (32/1939) podaje, że próby dokonano na 100 km z dobrym wynikiem. Wynalazca twierdzi, że automobil dwuosobowy, na którym zastosowanoby jego koło, obdarzony szybkością do 80 km/godz. wymagałoby motoru dwutaktowego o obj. 270 cm³ wążącego zaledwie 100 kg, zużywającego 4 litry benzyny na 100 km, który kosztowałby około 750 zł. Możliwe, że udoskonalając ten wynalazek, zbuduje się nowy typ auta taniego i lekkiego, o budowie prostej. Pytanie tylko, czy on nada się na nasze drogi, może będzie wymagał wyrównywanej powierzchni autostrad.

Pierwszą wystawę samochodową w r. 1939 otwarto w Brukseli w styczniu. Obejmuje ona 90 wystawców samochodów, 130 wystawców wszelkiego rodzaju akcesorii, oraz 90 stoisk motocykli i rowerów. Przemysł samochodowy w Belgii przedstawia się stosunkowo słabo, bije go przemysł nie-

miecki i amerykański. Najlepiej przedstawiają się ciężarówki belgijskie, budowane jednak w małych serjach i przeważnie oparte na licencjach zagranicznych. („Zeitung der Ver. mittell. E. V.“). W drugiej połowie lutego do połowy marca będzie otwarty salon samochodowy w Berlinie.

Inż. A. W. Krüger.

Kronika techniczna

Nekrologia. Dnia 8 lutego b. r. zmarł we Lwowie w 75-tym roku życia ś. p. Dr Leopold Caro em. zwyczajny profesor ekonomii społecznej i nauk prawnych na Wydziale Rolniczo-Lasowym Politechniki Lwowskiej, b. Dziekan Wydziału Rolniczo-lasowego, Członek Polskiego Towarzystwa Naukowego we Lwowie, Prezes Polskiego Towarzystwa Ekonomicznego we Lwowie, Komandor Orderu Odrodzenia Polski. Obrzęd pogrzebowy odbył się dnia 10 lutego.

Obszerniejsze wspomnienie pośmiertne będzie zamieszczone w jednym z najbliższych numerów.

W Chorzowie. Prace dokoła powiększenia elektrowni w Chorzowie są w pełnym toku. Koszty inwestycji wyniosą kilka milionów zł. Roboty będą ukończone w r. 1940.

Z Kownem. Nowoczesna szosa, której budowa rozpocznie się na wiosnę, połączy Wilno z Kownem. Komisja złożona z przedstawicieli Min. Kom. M. S. Wewn. udała się na granicę polsko-litewską i wytyczyła trasę nowej szosy przez Żyżnor i Jewie.

Lotnictwo. Dnia 19 stycznia b. r. podpisano konwencję polsko-włoską w sprawie komunikacji lotniczej między Warszawą a Rzymem przez polskie i włoskie towarzystwa lotnicze. Linia będzie uruchomiona na wiosnę r. b. i prawdopodobnie iść będzie przez Wenecję, Zagrzeb i Budapeszt. Czas przelotu z Warszawy do Rzymu wynosić będzie 6—8 godzin.

(Depesza Nr 7-1939).

Muzeum kolejowe w Warszawie zostało przekształcone w Muzeum komunikacji przez dodanie dwóch nowych działów: dróg kołowych i wodnych. Uroczyste otwarcie tych działów miało miejsce 13. XII. 1938.

Ilość zarejestrowanych pojazdów mechanicznych w Polsce 1 stycznia 1939 wynosiła 54.000. W roku ubiegłym sprzedano w Polsce 14.321 pojazdów mechanicznych, gdy w roku 1937 — 9. 969, a w r. 1936 tylko 4. 964.

Wystawa wynalazków polskich. W maju r. 1939 — jak donosi Technika - Rzemięstwo - Wynalazki (11/1938) i „Inż. kol.“ (1/1939) zostanie otwarta na terenie Łodzi Pierwsza wystawa wynalazków polskich.

Konferencja Obrabiarkowa. Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich zorganizowało w dniach 14, 15 i 16 stycznia b. r. w Warszawie Konferencję Obrabiarkową, w której wzięło udział około 200 osób ze świata technicznego i sfer zainteresowanych. Obrady zagał w imieniu Stowarzyszenia p. prezes Zieliński, który podniósł m. in., że „wzajemna wymiana myśli technicznej jest nakazem nie tylko obecnego planu gospodarczego, ale i nakazem idei obronności państwa“.

Treścią obrad było 15 referatów, z których 11 na tematy techniczne, a 4 na tematy gospodarcze. Wszystkie referaty przynosi numer 1—2 „Przeglądu Mechanicznego“ z dnia 10 stycznia r. b. Zeszyt ten przynosi nadto zestawienia programów produkcji krajowych fabryk obrabiarek, dając po raz pierwszy w druku pewnego rodzaju zbiorowy ich katalog oraz podaje szereg informacji dotyczących poddostawców przemysłu obrabiarkowego i przedstawicielstw fabryk zagranicznych.

Sezony eksploatacyjne w komunikacji lotniczej. W strefie klimatu umiarkowanego doszło w komunikacji lotniczej do wyraźnego ukształtowania się dwóch sezonów: letniego i zimowego. Sezon letni trwa 6—8 miesięcy, sezon zimowy 4—6 miesięcy. Przykładem tej sytuacji jest sieć europejska. Podczas gdy w sezonie letnim dzięki nowoczesnemu sprzętowi, rozbudowie przy-

ziemi i dobrej osłonie radio i meteo loty odbywają się praktycznie przy każdej pogodzie, osiągając regularność około 100% w stosunku do rozkładów, na sezon zimowy, wobec panujących w Europie mgieł i niebezpieczeństwa obmarzania, oraz wielkiego zróżnicowania obszaru Europy na lokalne baseny klimatyczne i stosunkowo krótkoodeinkowej gęstej sieci — należało ustalić nowe zasady eksploatacji i nowe kryteria bezpieczeństwa.

Przed wszystkim zostało ustalone, iż obecny przemysł lotniczy nie potrafił dostarczyć jeszcze samolotu odpornego na specyficzne warunki zimowe np. uważany za jeden z najniebezpieczniejszych typów Junkers JU 52, szeroko stosowany przez Niemców uległ w okresach zimowych 1936/7/8 wielokrotnie wypadkom.



Stwierdzono niewątpliwie, iż bezpieczeństwo jest tym większe, im odcinki linii są dłuższe, a lądowanie rzadsze, a to ze względu na niebezpieczeństwo obmarzania przy przebijaniu chmur. Na krótkich odcinkach bezpieczeństwo jest dopiero wtedy wystarczające, gdy istnieją wszystkie instalacje przyziemni i pracują bez zarzutu. Lecz nawet wówczas na liniach krótkich regularność lotów pozostawia dużo do życzenia, gdyż np. na linii Warszawa—Kraków, czy też Warszawa—Katowice lot może się odbyć i ma sens tylko wtedy, gdy samolot wylądować właśnie w Katowicach, czy też w Krakowie, co często może być uniemożliwione przez miejscowe warunki atmosferyczne. Podczas, gdy np. na linii bezpośredniej Warszawa—Ateny (1683 km) nawet w razie wylądowania o kilkaset kilometrów od portu docelowego lot nie traci znaczenia, o ile może być kontynuowany następnego dnia, lub gdy jest zapewnione dostatecznie szybkie połączenie innymi środkami lokomocji. Dzieje się to dlatego, że gdy lot bezpośredni trwa około 5 godzin nawet o ile zostanie w ten sposób przedłużony o 12 godz., to jego wartość konkurencyjna w stosunku do obecnego połączenia kolejowego Warszawa—Ateny, trwającego około 90 godz., jest bardzo znaczna.

Rozumując w ten sposób towarzystwa lotnicze zastosowały do rozkładów zimowych 2 odrębne metody: I-sza metoda — ograniczenie ruchu ze względu na trudne warunki zimowe, oraz ograniczenie godzin pracy ze względu na krótkość dnia.

II-ga metoda — linie dalekobieżne o b. długich odcinkach i wielkiej swobodzie w czasie i miejscu lądowania.

W roku bieżącym P. L. L. „Lot“ zastosowały do swego rozkładu obie powyższe metody: zawiesiły krótkie linie krajowe, a utrzymały jedynie dalekobieżne li-

nie międzynarodowe, z których najlepszym przykładem powyższego rozumowania jest 3000 km linia Warszawa - Ateny - Lydda, gdzie trudny klimatycznie odcinek, prowadzący po przez Tatrę, kotłinę węgierską i Bałkany przelatywany jest w jednym locie bez lądowania na trasie 1683 km.

Z rozkładów lotów załączonych do jednego z poprzednich numerów Przeglądu czytelnicy mogli stwierdzić, iż w bieżącym sezonie zimowym „Lot“ utrzymuje następujące linie:

Warszawa — Kowno — Riga — Tallinn — Helsinki,

Warszawa — Poznań — Berlin,

Warszawa — Budapeszt,

Warszawa — Ateny — Lydda,

Warszawa — Bukareszt.

Rozkład ten obowiązuje do 28. II. 1939 r., poczym zostanie wprowadzony rozkład wiosenny przejściowy na okres od 1. III. do 15. IV. 1939 r.

(Data 15-go kwietnia została wybrana dlatego, że w nocy z 15-go na 16-ty na Zachodzie Europy następuje zmiana godzin, a IATA przyjęła tę datę, jako każdorazowy początek sezonu letniego).

Od 16. IV. do 30. IX. obowiązywać będzie rozkład letni, to znaczy intensywna eksploatacja wszystkich linii.

(Miesięczny Przegląd Komunikacji Lotniczej, Nr 9-1938).

Spadek liczby wypadków śmiertelnych w Niemczech, jako rezultat akcji bezpieczeństwa pracy. W jednym z ostatnich numerów czasopisma „Die Berufsgenossenschaft“ znajdujemy bardzo interesującą analizę statystyki wypadków śmiertelnych przy pracy w Niemczech w okresie od r. 1886 do 1937. Jak wynika z tej statystyki, liczba wypadków śmiertelnych wykazywała w ciągu tego okresu znaczne wahania, odpowiadające na ogół zmianom liczby ubezpieczonych i odchyleniom w stanie zatrudnienia, przy tym w ogólnym wyniku wzrosła od 2422 wypadków w r. 1886 do 4514 w r. 1937. Wzrost ten zaznacza się jednak tylko w liczbach bezwzględnych, gdy bowiem porównamy liczbę wypadków śmiertelnych z ogólną liczbą robotników objętych ubezpieczeniem, która na przestrzeni wskazanego wyżej okresu wzrosła czterokrotnie (od 3,473.000 do 12,796.000), to dojdziemy do wniosku, że natężenie wypadków śmiertelnych nie tylko się nie zwiększyło, lecz nawet wykazuje w porównaniu z r. 1886 zdecydowany spadek. W r. 1886 przypadało bowiem na 10.000 ubezpieczonych 7 wypadków śmiertelnych przy pracy, natomiast w r. 1937 — tylko 3,5.

Przyczyny tego spadku wypadków śmiertelnych w Niemczech są bardzo różne. Między innymi odegrał tu również pewną rolę fakt, że zakres ubezpieczonych w roku 1886 obejmował niemal wyłącznie osoby narażone w większym stopniu na ryzyko wypadków, podczas gdy obecnie rozciąga się on także na kategorie robotników, zatrudnionych przy pracach stosunkowo bezpiecznych. Okoliczność ta wpływa niewątpliwie na pewien spadek odsetka wypadków w stosunku do ogółu ubezpieczonych.

Jednak jednym z najważniejszych czynników, które oddziaływały na spadek wypadkowości, jest rozwój akcji bezpieczeństwa pracy oraz stałe doskonalenie leczenia wypadkowego. O tym, że czynnik ten wywarł istotnie doniosły wpływ na omawiane przez nas zjawisko, świadczy najlepiej zestawienie liczb, odnoszących się do wypadków śmiertelnych przy pracy z liczbami, charakteryzującymi nieszczęśliwe wypadki pośród ogółu ludności zakończone śmiercią poszkodowanych.

Obejmując tym zestawieniem lata 1922—1937 stwierdzamy, że liczba wypadków śmiertelnych przy pracy mierzona w stosunku do ogółu ubezpieczonych wykazuje na ogół w tym okresie wyraźny spadek, natomiast odsetek pozostałych śmiertelnych wypadków w stosunku do ogółu ludności utrzymuje się na mniej więcej jednolitym poziomie z nieznaczną tendencją rosnącą. W wyniku tej ewolucji wytworzył się taki stan rzeczy, że na 10.000 ubezpieczonych przypadało w r. 1937 — 3,5 wypadków śmiertelnych przy pracy, natomiast nasilenie innych wypadków śmiertelnych wyrażało się liczbą 4,3 wypadków na 10.000 ludności. Innymi słowy dyżko wypadku śmiertelnego przy pracy stało się mniejsze od ryzyka zgonu nienaturalną śmiercią, jakie grozi każdemu w życiu codziennym.

Te tak poważne osiągnięcia niemieckich instytucji ubezpieczeniowych w walce z wypadkami przy pracy świadczą najlepiej o wielkiej roli, jaką może odegrać akcja bezpieczeństwa pracy w kierunku zmniejszenia liczby wypadków.

(Komun. Inst. S. S. Nr 2 — 1939).

A P E L

Sprawa nowego projektu ustawy o tytule inżyniera, względnie noweli do obowiązującej ustawy z r. 1922, weszła obecnie w stadium końcowe, gdyż została wniesiona przez Rząd do Izby Ustawodawczej.

Komisja Akcji przy Naczelnej Organizacji Inżynierów R. P. w Warszawie, specjalnie powołana, aby bronić słusznych praw inżynierów, pozostaje obecnie bez środków finansowych.

Polskie Towarzystwo Politechniczne doceniając potrzebę istnienia i działalności Komisji Akcji, zwraca się z apelem do wszystkich swoich Członków o składanie datków pieniężnych na konto P. K. O. Nr 19.488, właściciel konta: Naczelna Organizacja Inżynierów R. P. Fundusz Specjalny, Warszawa.

TREŚĆ: Inż. Stanisław Wein: Wpływ grubości przewodnictwa materiału na wartość współczynnika wymiany ciepła. — Inż. M. Altenberg: Upaństwowienie taryf elektrycznych. — Nekrologia. — Przegląd czasopism. — Kronika techniczna. — Apel.

„CZASOPISMO TECHNICZNE“ WYCHODZI 10-go i 25-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

Ceny ogłoszeń jednorazowych:	Adres Redakcji i Administracji:	Przy ogłoszeniach powtarzanych
1/1 str. zł. 240; 1/2 str. zł. 140	Lwów ul. Zimorowicza 1. 9.	udziela się następujących opustów:
1/4 „ „ 80; 1/8 „ „ 50	Telefon Redakcji 226-60. Telefon	2-krotnie 10% 3-krotnie 12%
1/16 „ „ 30; 1/32 „ „ 20	Redaktora 236-46 Konto P. K. O.	4- „ 15% 6- „ 20%
Ogłoszenia na miejscach specjalnie rezerwowanych o 25% drożej. Dla ogłoszeń o zaopiarowaniu lub poszukiwaniu pracy opust 50%.	511.738.	10- „ 25% 12- „ 30%
	Prenumerata w kraju: rocznie zł. 32; kwartalnie zł. 8.	18- „ 40% 24- „ 50%
	Cena pojedynczego zeszytu zł. 1.60.	Dla ogłaszających się stale, zmiany w tekstach ogłoszeń są bezpłatne.