

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

CHASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

## TREŚĆ:

Teoretyczne uwagi o budowie i pędzeniu płomieniaków odlewniczych (dok.), nap. Inż. J. Buzek.  
 Stal wyborowa w belkach żelbetowych, nap. Dr. M. Thullie, Profesor Politechniki Lwowskiej.  
 W sprawie obliczania wytrzymałościowego prętów ściskanych mimoosiowo, nap. Dr. M. T. Huber, Profesor Politechniki Warszawskiej.  
 Ekonomiczne prowadzenie gospodarki cieplnej w elektrowniach, nap. Inż. K. Śpiewok.  
 Intensywność i koszt studjów na Politechnice Warszawskiej, nap. Inż. Wł. J. Górski.  
 Przegląd pism technicznych.  
 Bibliografja.  
 Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.  
 Wiadomości Towarzystwa Wojskowo-Technicznego.

## SOMMAIRE:

Considérations théoriques sur la construction et la marche des fours à réverbère dans la fonderie (suite et fin), par M. J. Buzek, Ingénieur dipl.  
 L'acier de qualité dans les poutres en béton armé, par M. M. Thullie, Dr. ès sc. techn., Professeur à l'École Polytechnique de Lwów.  
 Sur le calcul de la résistance des barres comprimées par une charge inaxiale, par M. M. T. Huber, Dr. ès sc. techn., Professeur à École Polytechnique de Varsovie.  
 L'économie rationnelle de la chaleur dans les usines électriques à turbines à vapeur, par M. K. Śpiewok, Ingénieur mécanicien.  
 Le temps et les frais de l'enseignement à l'École Polytechnique de Varsovie, par M. Wł. J. Górski, Ingénieur dipl.  
 Revue documentaire.  
 Bibliographie.  
 Bulletin du Comité Polonais de l'Énergie.  
 Bulletin de la Société de la Technique Militaire.

## Teoretyczne uwagi o budowie i pędzeniu płomieniaków odlewniczych<sup>\*)</sup>

Napisał Inż. Jerzy Buzek.

### Powierzchnia wnętrza topiska, promieniującego ciepło (ze sklepienia ścian).

Powierzchnia promieniująca ciepło odgrywa dużą rolę w okresie przegrzewania żeliwa. Im większy jest stosunek powierzchni promieniującej do powierzchni kąpieli, tem większa sprawność cieplna, tem krótszy czas przegrzewania kąpieli.

Powierzchnia promieniująca ciepło  $P_p$  składa się z powierzchni sklepienia i z powierzchni ścian bocznych o długości topiska  $L$ .

$$P_p = L(B + 2e_2) \dots (35)$$

$$L = \frac{0,166 S}{B e_1}$$

Wedł. równ. (32a):  $e_2 = n \sqrt{S} \left( \frac{m}{0,166} - 1 \right)$

$$P_p = \frac{0,166 S}{B e_1} \left[ B + 2 n \sqrt{S} \left( \frac{m}{0,166} - 1 \right) \right]$$

$$e_1 = n \sqrt{S}$$

$$P_p = \frac{0,166 \sqrt{S}}{B n} \left[ B + 2 n \sqrt{S} \left( \frac{m}{0,166} - 1 \right) \right] \dots (36)$$

$$\text{Gdy } m = 0,333, \text{ to } P_p = \frac{0,166 \sqrt{S}}{B n} (B + 2 n \sqrt{S}), (36a)$$

$$\text{gd } m = 0,5, \quad P_p = \frac{0,166 \sqrt{S}}{B n} (B + 4 n \sqrt{S}), (36b)$$

$$\text{gd } m = 0,666, \quad P_p = \frac{0,166 \sqrt{S}}{B n} (B + 6 n \sqrt{S}). (36c)$$

Powierzchnię promieniującą ciepło płomieniaków normalnie głębokich ( $n = 0,07 \sqrt{S}$ ), ale ciasnych ( $m = 0,333$ ), wyraża wzór 36a:

$$P_p = \frac{0,166 \sqrt{S}}{B \cdot 0,07} (B + 2 \cdot 0,07 \sqrt{S}). \dots (36d)$$

$$\text{Gdy } S = 25 \text{ t}, \quad B = 1,7 \text{ m},$$

$$P_p = \frac{0,833}{0,119} (1,7 + 0,7) = \frac{0,833}{0,119} (2,4) = 16,8 \text{ m}^2.$$

Natomiast płomieniaki przestronne ( $m = 0,66$ ) normalnie głębokie ( $n = 0,07$ ) wykazują powierzchnię promieniującą znacznie większą (wzór 36b):

$$P_p = \frac{0,166 \sqrt{S}}{B \cdot 0,07} (B + 6 \cdot 0,07 \sqrt{S}).$$

$$\text{Gdy } S = 25 \text{ t}, \quad B = 1,7 \text{ m}, \text{ to}$$

$$P_p = \frac{0,833}{0,119} (1,7 + 2,1) = 7 \cdot 3,8 = 26,6 \text{ m}^2.$$

Płomieniak więc 25-tonnowy przestronny posiada powierzchnię promieniującą o  $9,8 \text{ m}^2$ , t. j. o  $\frac{9,8}{16,8} \cdot 100 = 58,3\%$  większą, niż płomieniak o tej samej pojemności, ale ciasny ( $m = 0,3$ ).

Ponieważ promieniowanie ciepła przy temperaturach ścian powyżej  $500^\circ \text{C}$  zaczyna już odgrywać znaczną rolę, zrozumiałym jest fakt, że czas trwania procesu przetapiania wsadu w płomieniakach obciążonych niżej normy jest znacznie krótszy, niż przy obciążeniu normalnem.

Poniżej podaję powierzchnię promieniującą topiska płomieniaków normalnych ( $m=0,5, n=0,07$ ).

<sup>\*)</sup> Dokończenie do str. 592 w zesz. 23 z r. b.

TABELA 11.  
Powierzchnia promieniująca płomieniaka  
( $m = 0,5, n = 0,07$ ; ilość żużla 50 kg/t. Według wzoru 36 b).

	W s a d S w t o n n a c h								
	7,5	10	12,5	15	20	25	30	40	50
$P_p = \frac{0,166 \sqrt{S}}{B \cdot n} (B + 4n \sqrt{S})$	10,2	12,23	14,13	15,8	18,89	21,62	24,05	28,28	31,9
$B$	1,35	1,4	1,45	1,5	1,6	1,7	1,8	2	2,2
$BL$ (tabl. 3)	6,47								16,69
$\frac{P_p}{BL} *$	1,59								1,91

$$*) \frac{P_p}{BL} = \frac{1}{B} \left[ B + 2n \sqrt{S} \left( \frac{m}{0,166} - 1 \right) \right] = 1 + \frac{2n \sqrt{S}}{B} \left( \frac{m}{0,166} - 1 \right)$$

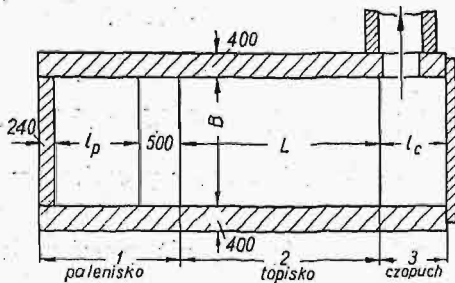
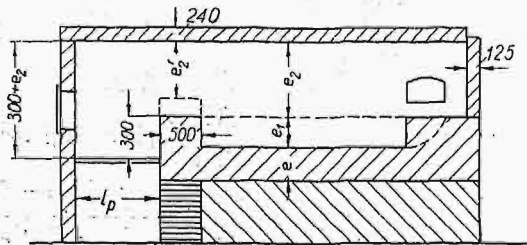
**Objętość i waga obmurza płomieniaka.**

Grubość ścian wynosi według Osann'a zwykle:  
 sklepienia . . . . . 240 mm  
 ściany przedniej paleniska . . . . . 240 "  
 ścian bocznych . . . . . 400 "  
 progu ogniowego . . . . . 500 "  
 górnej krawędzi progu ogniowego ponad rusztem . . . . . ok. 300 "  
 (2-krotna warstwa węgla).

W płomieniakach ładowanych z tyłu, zamiast ściany stałej stosowane są drzwi przesuwne o grubości 125 mm.

O ilości ciepła nagromadzonego podczas topienia w obmurzu i o wpływie tej ilości ciepła na przebieg topienia dają nam należyte pojęcie następujące dane, charakterystyczne dla każdego płomieniaka:

- 1) Objętość i ciężar obmurza na 1 tonnę wsadu S
- 3) " " obmurza na 1 m<sup>2</sup> rusztu R
- 2) " " obmurza na 1 m<sup>2</sup> powierzchni kąpieli B L.



Rys. 2.

Obliczenia objętości i ciężaru obmurza przeprowadzone zostały według następujących wzorów:

- 1) **Palenisko i próg ogniowy**
  - a) ściana przednia:  $B (0,3 + e_2) 0,24$
  - b) ściany boczne:  $2(l_p + 0,5 + 0,24) (0,3 + e_2 + 0,24) 0,4$
  - c) sklepienie:  $B (l_p + 0,5 + 0,24) 0,24$
  - d) próg ogniowy:  $B 0,5 \times 0,3 = 0,15 \cdot B$

- 2) **Topisko**
  - a) spód . . . . .  $L B e_1$
  - b) ściany boczne . . . . .  $2 L (2e_1 + e_2 + 0,24) 0,40$
  - d) sklepienie . . . . .  $L B \cdot 0,24$
- 3) **Część czopuchowa**
  - a) spód . . . . .  $l_c B 2e_1$
  - b) ściany boczne . . . . .  $2 l_c (2e_1 + e_2 + 0,24) 0,40$
  - d) sklepienie . . . . .  $l_c B \cdot 0,24 (l_c = l_p)$
  - d) drzwi . . . . .  $(B + 0,24) \cdot (e_2 + 0,12) 0,125$

Objętość wzgl. ciężar obmurza liczony na 1 tonnę wsadu S jest przy małych piecach większy, niż przy dużych; liczony zaś na 1 m<sup>2</sup> ogólnej powierzchni rusztu R jest przy małych piecach mniejszy, niż przy dużych. Na topisko odpada 50—54% ciężaru obmurza; druga połowa odpada na część paleniska i część czopucha. Obmurze paleniska maleje ze wzrostem wsadu, natomiast obmurze czopucha wzrasta ze wzrostem wsadu. Cyfrowe dane podane są w tabeli 12.

TABELA 12.

Objętość i ciężar obmurza płomieniaków.

Wsad S	Obmurze na 1 t		Z tego odpada na		Obmurze na 1 m <sup>2</sup> rusztu		
	m <sup>3</sup>	kg <sup>1)</sup>	palenisko %	topisko %	czopuch %	m <sup>3</sup>	kg
7,5 t	1,78	3200	25	50	25	4,87	8 770
15 "	1,44	2590	21	51	28	5,60	10 000
30 "	1,04	1870	19	52	29	5,70	10 300
50 "	0,96	1730	16	54	30	6,8	12 330

<sup>1)</sup> Z wkwresu dla pieców o wsadzie  
 7,5 10 12,5 15 20 25 30 40 50 t  
 Obmurze na 1 t wsadu 3200 (2960) (2750) 2950 (2300) (2050) 1870 (1760) 1730 kg

Rozchód ciepła na ogrzanie obmurza w równych pozatem warunkach ruchu na 1 tonnę wsadu jest mniej więcej w prostym stosunku do ciężaru obmurza; w płomieniaku więc o pojemności 7,5 t będzie o 85% większy niż w płomieniaku o pojemności 50 t.

Przy równym natężeniu rusztu obmurze płomieniaka małego ogrzeje się szybciej, niż obmurze płomieniaka dużego, ponieważ, jak widzimy z tabeli 12, ciężar obmurza na 1 m<sup>2</sup> rusztu w płomieniaku 7,5 t wynosi 8770 kg, podczas gdy w płomieniaku 50 t mamy na 1 m<sup>2</sup> rusztu 12330 kg, więc o ok. 40% więcej. Całe obmurze składa się z 6 części (ściany boczne, sklepienie, spód, przednia ściana paleniska, próg ogniowy i drzwi wsadowe). Podział obmurza na te części podany jest w tabeli 13.

Jeżeli znamy średnią końcową temperaturę wszystkich poszczególnych części obmurza, ciepło właściwe i wagę, możemy obliczyć ilość nagroma-

TABELA 13.  
Podział obmurza na 6 części.

Pojemność płomieniaka t	Obmurze na 1 t wsadu		Części obmurza				
	m <sup>3</sup>	kg	ściany boczne %	sklepienie %	spód %	próg ogniowy, ściana przednia paleniska, drzwi %	%
7,5	1,78	3 200	56	23	17	4	100
15	1,44	2 590	56	20	21	3	100
30	1,04	1 870	52,5	19,5	25	3	100
50	0,96	1 730	50	16	31	3	100

dzonęgo ciepła w obmurzu, którą przy przerywanym ruchu płomieniaka całkowicie tracimy.

Rozchód ciepła na ogrzanie obmurza uważać należy, ze względu na duży wpływ dodatni promieniowania ciepła wewnętrznych ścian płomieniaka na proces przetapiania, za rozchód użyteczny, chociaż nie związany ściśle z ilością ciepła zużytego wyłącznie do przetapiania wsadu.

Pewna ilość ciepła przenika z ogrzanego obmurza do otoczenia, stanowiąc, obok straty kominowej, rzeczywistą stratę ciepła.

Powierzchnia wewnętrzna i zewnętrzna płomieniaków.  
(Zestawienie wzorów).

	Powierzchnia wewnętrzna	Powierzchnia zewnętrzna
1. Ściana przednia paleniska . . .	$(0,3 + e_2) B$	$(0,3 + e_2) (B + 0,8)$
2. Sklepienie całego pieca . .	$(0,74 + L + 2 l_p) B$	$(0,74 + L + 2 l_p) (B + 0,8)$
2. Ściany boczne całego pieca .	$2 (0,5 + L + 2 l_p) (e_1 + e_2)$	
4. Spód . . . . .	$(0,5 + L + l_p) \cdot B$	$(0,5 + L + l_p) (B + 0,8)$
5. Drzwi otworu ładowego .	$B e_2$	$(B + 0,2) (e_2 + 0,12)$
Razem . . . . .	$P_w$	$P_z$

TABELA 14.

Powierzchnia wewnętrzna  $P_w$  i zewnętrzna  $P_z$  płomieniaków.

Zestawienie liczbowe w założeniu  $m = 0,05, n = 0,07$ .

S tonn		$P_w$	$P_z$	Średnio
		w metrach kwadr.		
7,5	a) Ściana przednia paleniska . . . . .	0,92	1,47	33,05 m <sup>2</sup>
	b) Sklepienie . . . . .	12,97	20,66	
	c) Ściany boczne . . . . .	14,39	14,39	
	d) Drzwi tylne . . . . .	0,52	0,78	
	Razem . . . . .	28,80	37,30	
15	a) Ściana przednia paleniska . . . . .	1,26	1,94	51,05 m <sup>2</sup>
	b) Sklepienie . . . . .	18,03	27,65	
	c) Ściany boczne . . . . .	25,64	25,64	
	d) Drzwi tylne . . . . .	0,81	1,13	
	Razem . . . . .	45,74	56,36	
30	a) Ściana przednia paleniska . . . . .	1,81	2,77	77,03 m <sup>2</sup>
	b) Sklepienie . . . . .	25,27	36,50	
	c) Ściany boczne . . . . .	42,28	42,28	
	d) Drzwi tylne . . . . .	1,38	1,77	
	Razem . . . . .	70,74	83,32	
	a) Ściana przednia paleniska . . . . .	2,84	3,87	101,63 m <sup>2</sup>
	b) Sklepienie . . . . .	32,53	44,37	
	c) Ściany boczne . . . . .	57,62	57,62	
	d) Drzwi tylne . . . . .	2,18	2,22	
	Razem . . . . .	95,17	108,08	

3. Komin.

Zadanie kominą polega na odciąganiu spalin z przestrzeni topiska i paleniska: wymiary kominą (średnica i wysokość), dostosowane dokładnie do paleniska, wzgl. do natężenia paleniska, pozwalają aby cała ilość gazów, wytworzonych w jednostce czasu, została z topiska usunięta.

Według równania (30), ilość gazów spalinowych wynosi

$$G = 0,4 \sqrt{S} \text{ m}^3/\text{sek} \quad (0^\circ\text{C}, 760 \text{ mm})$$

Oznaczając prędkość gazów w kominie przez  $v$ , otrzymamy równanie:

$$F v = 0,4 \sqrt{S}$$

$$F = \frac{0,4 \sqrt{S}}{v} \dots \dots \dots (37)$$

Prędkość gazów  $v$  obliczamy z równania:

$$v = \sqrt{2gh} \dots \dots \dots (38)$$

$$g = 9,8.$$

Według Osann'a (Eisenhüttenkunde, str. 408) wynosi

$$h = H \frac{t_1' - t_2'}{1 + \alpha t_2'} \dots \dots \dots (39)$$

gdzie  $\alpha = \frac{1}{273} = 0,0037$ ,  $t_1'$  oznacza średnią temperaturę gazów w kominie,  $t_2'$  — temperaturę otoczenia (powietrza), którą w celu uproszczenia rachunku założymy w wysokości  $0^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 0^\circ\text{C}$ ,  $H$  — wysokość kominą w m. Zatem

$$h = \frac{H}{273} t_1' \dots \dots \dots (40)$$

Wstawiając wartość  $h = \frac{H}{273} t_1'$  do wzoru (38), a wartość  $v$  do wzoru (37), otrzymamy:

$$F_t = \frac{0,4 \sqrt{S}}{\sqrt{19,6 \frac{H}{273} t_1'}} = \frac{0,4}{\sqrt{19,6}} \cdot \frac{\sqrt{S}}{\sqrt{H}} \cdot \frac{1}{\sqrt{t_1'}}$$

$$F_t = \frac{1,50}{\sqrt{t_1'}} \sqrt{\frac{S}{H}} \dots \dots \dots (41)$$

Wzór (41) daje nam tylko teoretyczny wynik; dlatego wzór ten należy uzupełnić przez wprowadzenie współczynnika sprawności kominą  $\eta_k$ ‰:

$$F = \frac{1,50}{\eta_k \sqrt{t_1'}} \sqrt{\frac{S}{H}} \dots \dots \dots (42)$$

Współczynnik wzrasta z podwyższeniem temperatury, maleje natomiast z jej spadkiem.

Przyjmując współczynnik  $\eta_k = \frac{1,50}{\sqrt{t_1'}}$ ,

otrzymamy: 
$$F = \sqrt{\frac{S}{H}} \dots \dots \dots (43/39)$$

Wysokość kominą  $H$  zależy od wysokości ciągu, który chcemy stosować; ciąg kominą w mm sł. w. obliczamy ze wzoru:

$$C_g = 1,293 H \left[ \frac{1}{1 + \alpha t_2'} - \frac{1}{1 + \alpha t_1'} \right]$$

$$t_2 = 0^\circ;$$

$$C_g = 1,293 H \left[ 1 - \frac{1}{1 + \alpha t_1'} \right]$$

$$H = \frac{C_g}{1,293 \left[ 1 - \frac{1}{1 + \alpha t_1'} \right]} \quad (44/40)$$

W temperaturze topienia wsadu (1100°), kiedy temperatura spalin wynosi już około 1400° C, ciąg komin powinien wynosić 27 mm sł. wody:

$$H = \frac{27}{1,293 \left[ 1 - \frac{1}{1 + \frac{1400}{273}} \right]} = 25,2 \text{ m.}$$

Widzimy, że w tych warunkach komin płomieniaka powinien mieć 25 m wysokości:

$$H = 25 \text{ m} \quad (45/41)$$

Wstawiając wartość  $H$  do wzoru (43), otrzymamy

$$F = 0,2 \sqrt{S} \quad (46/42)$$

Przekrój komin powinien więc wynosić 20% powierzchni ogólnej rusztu, gdyż  $R = \sqrt{S}$ ; wynik ten zgadza się bardzo dobrze z praktyką.

TABELA 15

Wymiary kominów płomieniaków o wysokości 25 m.

	Wsad S w tonnach								
	7,5	10	12,5	15	20	25	30	40	50
$\sqrt{S}$ . . . . .	2,738	3,162	3,54	3,873	4,472	5,0	5,477	6,325	7,071
$F = 0,2 \sqrt{S}$ . . . . . m <sup>2</sup>	0,547	0,632	0,708	0,775	0,894	1,0	1,195	1,275	1,414
Średnica górna $D_d = 1,2 D_g$									
Średnica $D_g$ . . . . . ok. mm	834	897	950	993	1 070	1 130	1 240	1 275	1 340
$\frac{25}{D} = \frac{H}{D}$ . . . . .	30	29	26,3	25	23,3	23	20	19,6	18,7

Szybkość gazów w kominie, w przeliczeniu ich objętości na 0°C i 760 mm Hg, wynosi  $\frac{0,4 \sqrt{S}}{0,2 \sqrt{S}} = 2$  m/sek; przy końcu topienia, kiedy spaliny posiadają temperaturę ok. 1500° C, prędkość rzeczywista wynosi 13 m/sek. Otwór czopucha, umieszczonego w ścianie płomieniaka, przyjmuję dla płomieniaków, pędzonych w sposób normalny, o przekroju  $0,1 R = 0,1 \sqrt{S} \text{ m}^2$  . . (46a/42a)

### Zakończenie.

Przedstawiłem wyniki obliczeń wymiarów płomieniaków o ruchu przerywanym, pędzonych naturalnym ciągiem komin, jak również wzory obliczeniowe, wykazujące ścisłą zależność wzajemną różnych czynników.

Rozróżniam płomieniaki „płytkie”, „normalnie głębokie” i „głębokie”; pod tym względem cechą charakterystyczną płomieniaków jest wartość  $n$  ( $e_1 = n \sqrt{S}$ ) przy ilości żużla 50 kg na 1 t wsadu. Następnie mamy do czynienia z płomieniakami „ciasnymi”, „normalnie przestronnymi” i „przestronnymi”, o czym decyduje wartość  $m$ , oznaczająca przestrzeń na 1 tonnę wsadu. Wartości  $m$  i  $n$  są więc cechami charakterystycznymi dla wymiaru topiska.

Pod względem sposobu pędzenia, rozróżniamy „słabe”, „normalne” i „silne” pędzenie płomienia-

ków, o czym decyduje przy danym paliwie wielkość rusztu, albo wytwarzana ilość ciepła w kalorjach na jednostkę czasu, np. na 1 godzinę, i na m<sup>2</sup> rusztu. Jako „normalne” pędzenie płomieniaków, uważamy takie, przy którym w ciągu jednej godziny na jednym m<sup>2</sup> ogólnej powierzchni rusztu wytworzona ilość ciepła wynosi 10° kaloryj ( $\sim 144 \times 7000$ ).

Proces topienia podzieliłem na dwa okresy: na okres ogrzewania i topienia wsadu (okres pierwszy) i na okres przegrzewania kąpieli (okres drugi). Przeciętną sprawność cieplną okresu pierwszego przyjąłem 12,5%, okresu drugiego 4% \*).

Wymiary komin (wysokość i przekrój górny) obliczone są przy założeniu, że ciąg komin ku końcowi topienia wsadu wynosi 27 mm s. w. przy normalnej ilości gazów spalinowych  $0,4 \sqrt{S} \text{ m}^3$ , przy nadmiarze powietrza 25%.

Z powodu wzajemnej zależności różnych czynników, o których wspominam powyżej, nie wolno stosować wyrwanych z moich wywodów wzorów do wszystkich płomieniaków, nie uwzględniając bądź to ich rzeczywistych wymiarów, bądź rzeczywistych warunków ich pracy. Ostateczne moje wzory obo-

wiązują ściśle wyłącznie dla poczynionych założeń; wyraźnie to podkreślam. Podam tylko jeden przykład: Czas trwania ogrzania i topienia wsadu, obliczony ze wzoru  $g_1 = 2 \sqrt{S}$ , wynika z założenia, że powierzchnia ogólna rusztu  $R$  równa się  $\sqrt{S} \text{ m}^2$ , przyczem prześwit rusztu wynosi 40%  $R$ , że współczynnik sprawności pierwszego okresu  $\eta_1$  wynosi 12,5%, że temperatura topienia wsadu  $t_1^\circ$  wynosi 1 100° C, że natężenie rusztu  $N_r = 144 \text{ kg/m}^2$  węgla kamiennego o wartości opałowej  $W_d = 7 000 \text{ Kal/kg}$ . Jeżeli badany płomieniak tym sześciu zało-

\*) Na czas trwania okresu pierwszego wywiera duży wpływ „stopień topliwości wsadu”, warunkowany bądź składem chemicznym, bądź też wielkością poszczególnych brył  $\left(\frac{V}{P}\right)$ . Na

czas trwania okresu drugiego wywiera duży wpływ wymagany „stopień przegrzewania kąpieli”. Mamy więc w praktyce do czynienia z pięcioma cechami charakterystycznymi: a) głębokość kąpieli, b) przestrzeń topiska, c) natężenie rusztu, d) stopień topliwości, e) stopień przegrzewania.

Te cechy odnoszą się w naszych wywodach wyłącznie do płomieniaków pędzonych z przerwami, o zimnym wsadzie i naturalnym ciągu kominowym. Wychodząc poza zakres dzisiejszych wywodów, spotykamy w praktyce jeszcze inne cechy charakterystyczne, a więc:

a) ruch ciągły o zimnym wsadzie,  
b) ruch ciągły o wsadzie płynnym,  
c) świeżenie wsadu,  
d) pędzenie powietrzem zimnym lub ogrzanym (regeneratory, rekuperatory),  
e) pędzenie gazem, olejem, czy węglem.

żeniom nie odpowiada, należy stosować wzór ogólny:

$$g_1 = \frac{10^5 S (0,2 t_1 + 30)}{N_r R W_0 \eta_1}$$

i obliczyć z niego, na podstawie rzeczywistych danych  $t_1$ ,  $N_r$ ,  $R$ ,  $W_0$ ,  $\eta_1$ , czas trwania ogrzewania i topienia wsadu  $g_1$ .

Sprawność cieplna  $\eta_1$  zależy ponadto od własności fizykalnych wsadu i paliwa, jakoteż od sumienności obsługi paleniska. Te same uwagi odnoszą się także do innych wzorów.

W literaturze znajdujemy dane o rozchodzie węgla na 1 tonnę wsadu, wahające się od 15 do 70 kg; moje uwagi przyczynią się niewątpliwie do objaśnienia i uzasadnienia tak dużych wahań, spowodowanych w dużej mierze różnicami w sposobie pędzenia płomieniaków (ciąg komina, podmuch, zimny wsad do zimnego pieca, zimny wsad do gorącego pieca, ciekły wsad do gorącego pieca, słabe lub silne przegrzanie kapieli. Dane ruchu o rozchodzie węgla, czasie trwania przetopu, sprawności cieplnej winny być zawsze zaopatrzone w uwagę o 10 cechach charakterystycznych płomieniaków, wtedy je można za sobą porównywać.

Systematycznych badań doświadczalnych, dotyczących ruchu płomieniaków, nie posiadamy; z literatury znane jest tylko badanie płomieniaka o

wsadzie 18 t, dokonane przez inż. Gnade'go (Stahl und Eisen 1919, zes. 22 i 26). Bliższe dane o sprawności cieplnej płomieniaków podam później na innym miejscu.

Jeżeli mój dzisiejszy referat wzbudzi w odlewniakach zainteresowanie sprawą płomieniaków i przyczyni się do podjęcia licznych badań systematycznych w odlewniach różnych krajów, cel jego będzie osiągnięty.

#### Wykaz literatury.

- 1) Stahl und Eisen r. 1904, str. 312 — Wedemeyer: „Eisenabbrand in Flammöfen“.
- 2) Stahl und Eisen r. 1906, str. 1165 — Portisch; „Der Flammöfen, betrieben in amerikanischen Giessereien“.
- 3) Stahl und Eisen r. 1910, str. 1541 — Osann: „Giesseireiflammöfen und ihre Berechnung“.
- 4) Stahl und Eisen r. 1910, str. 2075 — Rosenberg: Die Verbrennung beim Betrieb von Giesseireiflammöfen.
- 5) Stahl und Eisen r. 1911, str. 2000 — Dichmann: (wg. W. Grumm-Grzymajły): „Die Anwendung der Gesetze der Hydraulik auf die Berechnung der Flammöfen“.
- 6) Stahl und Eisen r. 1912, str. 967 i 1098 — Roitzheim: „Die Bewegung der Gase in hüttentechnischen Oefen“.
- 7) Stahl und Eisen r. 1926, str. 389 — Osann: „Giesseireiflammöfen“.
- 8) Stahl und Eisen r. 1919, str. 590 i 710 — R. Gnade: Stoff- und Wärmebilanz eines Giesseireiflammöfens.
- 9) Giesserei r. 1928, str. 178 — Hesse i Pinsel, Amberg: „Ein kipparer Flammöfen für Giesseireizwecke“.
- 10) Osann: „Handbuch der Eisen- und Stahlgiesserei“.

## Stal wyborowa w belkach żelbetowych

Napisał Dr. M. Thullie.

O pierając się na doświadczeniach, opisanych w XIV sprawozdaniu austr. komisji żelbetowej, ogłosił Dr. Emperger, artykuł p. n. „Stal wyborowa w żelbetnictwie“<sup>\*</sup>), w którym stara się rozwiązać kwestję znalezienia dla wszystkich rodzajów betonu i żelaza odpowiedniego sposobu obliczenia i wyznaczenia naprężeń dopuszczalnych w ten sposób, aby przez to osiągnąć równomierne bezpieczeństwo. W pracy tej ogranicza się on do belek żelbetowych i spożytkowuje w tym celu najnowsze doświadczenia, w których użyto do uzbrojenia stali wyborowej.

Dr. Emperger proponuje przyjęcie następujących zasad nowych przepisów, które mają być wydane w Austrii:

1) Przy zwyczajnem uzbrojeniu nie sięgającym 1% i przy użyciu zwykłego betonu budowlanego o wytrzymałości na ciśnienie 150 kg/cm<sup>2</sup>, należy uważać jako dopuszczalne naprężenie przy obliczeniu połowę tak udowodnionego naprężenia.

2) Przy użyciu belek o uzbrojeniu większem niż 1% z żelaza St. 37 i 0,75% ze stali wyborowej, należy obliczać też równocześnie występujące naprężenie betonu.

3) Przy tych silnie uzbrojonych belkach należy używać betonu o najmniejszej wytrzymałości  $K_k$  (wytrzymałość kostkowa) przynajmniej dwa razy większej, niż należy obliczone ciśnienie krawędziowe.

4) Przy użyciu betonu o większej wytrzymałości

kości kostkowej, niż najmniejsza wytrzymałość 130 kg/cm<sup>2</sup>, należy podwyższyć naprężenie dopuszczalne stali  $\frac{1}{2} K_z$  wedle równania

$$\sigma_z = \frac{1}{2} K_z + (K_k - 130) \frac{B}{b},$$

gdzie  $K_z$  oznacza granicę płynności stali. To podwyższenie jest całkowite w płytach, zaś w belkach żebrowych należy uwzględnić je w stosunku grubości żebra  $b$  do szerokości płyty  $B$ .

Omówimy teraz te propozycje na podstawie najnowszych doświadczeń. W poniższych tablicach zestawiono wyniki obliczenia i doświadczeń 9 seryj badań, przyczem przyjęto  $n = 15$ . W rubryce 7 wstawiono  $M_{od} = \frac{M}{b h^2}$  na podstawie do-

świadczeń, w rubrykach 5 i 6 znajdują się wyniki obliczeń  $M_{ob}$  i  $M_{oz}$  ze względu na naprężenia betonu i żelaza. W rubryce 8 widzimy  $\frac{M_{ob} - M_{oz}}{M_{oz}}$  w pro-

centach, w końcu w rubryce 9 — tę samą wartość obliczoną ze wzoru (3) Empergera.

Wyniki doświadczeń  $M_{od}$  są wszędzie większe, niż  $M_{oz}$ , względnie  $M_{ob}$ .

Pierwsze twierdzenie Empergera nie jest dobrze zrozumiałe i powinno by brzmieć: „Przy uzbrojeniu mniejszem niż 1% żelazem St. 37, a 0,75% stalą wyborową, i przy użyciu zwykłego betonu budowlanego o wytrzymałości 150 kg/cm<sup>2</sup>, należy przyjąć jako naprężenie dopuszczalne połowę wykazanej granicy płynności żelaza, a wtedy niepotrzeba obliczać naprężeń betonu“.

<sup>\*</sup>) Ma być drukowany w Londynie i w „Beton u. Eisen“.

Ponieważ przyjmować należy współczynnik bezpieczeństwa betonu nie 2, lecz ze znanych powodów 3, to twierdzenie to możnaby polecić tylko wtedy, gdy  $M_{ob} > \frac{3}{2} M_{oz}$ . Otóż ta nierówność zachodzi w serjach I, II, III, VI, VII, VIII i IX, jednak nie zachodzi w serjach IV i V; mian. w serji IV, 1 jest  $16,50 \cdot \frac{3}{2} = 24,75$ , gdy  $M_{ob} = 20,4$ . W serji IV, 2 jest  $\frac{3}{2} \cdot 31,68 = 47,52$ , gdy  $M_{ob} = 21,1$ . W serji V, 2 jest  $\frac{3}{2} \cdot 23,9 = 35,85$ , a  $M_{ob} = 28,1$ . Widzimy, że w tych wypadkach, gdy ten warunek się nie spełnia, jest  $K_k = 156, 127$  i  $169$ , przyczem w 2 wypadkach  $p = 0,785$ , więc jest większe, niż  $0,75$ , a mniej-

Liczba	p	$K_k$	$K_z$	$\frac{x}{h}$	$M_{ob}$	$M_{oz}$	$M_{od}$	$\frac{M_{od}-M_{oz}}{M_{oz}}$	To samo wedle Empergera %
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Doświadczenia z zesz. 66 Niemieckiej Komisji Żelbetowej.									
1	0,55	148	3 000	0,332	20,6	9,78	16,7	71	10,4
2	0,56	277	"	0,334	41,0	9,96	18,7	88	20,0
3	0,57	298	"	0,337	41,4	10,12	17,3	71	21,3
4	0,44	143	3 880	0,304	28,3	15,35	17,3	13	11,5
5	0,45	277	"	0,309	55,9	15,66	19,9	14	21,5
6	0,55	298	"	0,332	36,5	18,97	22,6	19	21,6
7	0,36	143	"	0,279	23,3	12,64	14,8	17	11,7
8	0,39	298	"	0,290	52,3	13,68	16,8	23	24,0
II. Belki żebrowe Gehlera, Beyruta i Amosa, Drezno.									
1	0,33	139	2 911	0,269	20,9	8,75	9,30	6	11,6
2	"	234	"	"	28,6	"	9,25	6	19,5
3	"	248	"	"	37,2	"	9,25	6	20,7
4	0,26	248	3 720	0,243	27,7	8,89	10,06	13	21,6
5	0,222	248	"	0,228	26,7	7,99	8,6	8	22,0
6	0,16	394	3 680	0,220	38,3	5,46	3,9	22	34,4
III. Doświadczenia Dr. Gebauera i Dr. Saligera ze stałą St. 37. (Zesz. XIV Austr. Kom. Żelbet.)									
1	0,3925	142	2 640	0,289	21,2	9,36	13,5	44	12,0
2	0,785	183	"	0,381	30,4	18,1	24,8	37	11,1
3	1,767	119	2 580	0,517	26,45	37,7	38,6	46	1,1
4	2,651	153	"	0,599	41,0	54,4	54,3	32	—
5	0,3925	217	2 640	0,289	28,3	9,36	13,4	48	17,4
6	0,785	291	"	0,381	44,4	18,10	26,0	44	17,7
7	1,767	325	2 589	0,517	72,3	37,7	47,8	27	3,8
8	2,651	261	"	0,579	70,0	54,4	62,0	14	—
IV. Doświadczenia Dr. Gebauera i Dr. Saligera ze stałą St. 55.									
1	0,3925	156	4 650	0,289	20,4	16,50	22,6	37	12,5
2	0,785	127	"	0,381	21,1	31,68	36,4	72	7,7
3	1,767	142	3 850	0,517	31,6	56,30	46,2	46	1,7
4	2,651	146	"	0,579	34,1	82,40	68,7	85	—
5	0,3925	202	4 650	0,289	26,4	16,31	24,0	45	16,2
6	0,785	358	"	0,381	59,9	31,68	41,6	97	21,7
7	1,767	331	3 850	0,517	73,6	56,30	71,0	26	3,9
8	2,651	355	"	0,579	82,9	82,40	87,8	6	—
V. Doświadczenia z belkami uzbrojonymi żelazem Isteg St. 37.									
1	0,3925	202	3 700	0,289	26,4	11,8	20,0	70	16,2
2	0,785	169	3 490	0,381	28,1	23,9	52,5	117	11,0
3	1,767	169	"	0,517	37,6	51,0	58,9	56	19,7
4	2,651	160	"	0,579	37,4	74,8	58,9	58	—
5	0,3925	255	3 700	0,289	33,3	11,8	21,1	79	20,5
6	0,785	332	"	0,381	53,2	25,3	88,0	51	15,5
7	1,767	368	3 490	0,517	81,8	54,1	68,4	26	4,3
8	2,651	378	"	0,579	87,1	74,8	87,3	8	—

Liczba	p	$K_k$	$K_z$	$\frac{x}{h}$	$M_{ob}$	$M_{oz}$	$M_{od}$	$\frac{M_{od}-M_{oz}}{M_{oz}}$	To samo wedle Empergera %
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VI. Doświadczenia austriackie prof. Rinagla.									
1	1,47	250	3 620	0,479	50,2	41,7	47,8	15	10,6
2	1,09	218	3 730	0,427	46,8	34,9	39,0	12	10,8
3	0,73	249	"	0,371	79,6	23,9	27,8	17	15,8
4	0,35	211	3 790	0,273	26,2	11,7	15,9	20	17,4
VII. Doświadczenia według Dr. Olsena, Monachjum *)									
1	0,56	157	4 130	0,334	39,1	20,6	21,2	3	1,3
2	"	"	3 320	"	"	16,5	17,0	4	1,3
3	"	"	"	"	"	16,5	17,0	4	1,3
4	1,42	"	3 100	0,471	33,8	37,0	38,9	15	4,6
5	"	"	2 060	"	33,8	36,6	40,4	19	4,6
6	"	"	"	"	33,8	36,6	38,2	13	4,6
7	0,56	282	4 130	0,334	70,2	20,6	24,1	17	20,3
8	"	"	3 320	"	"	16,5	19,6	19	20,3
9	"	"	"	"	"	16,5	20,3	23	20,3
10	1,42	"	3 100	0,471	60,7	37,0	42,5	15	8,2
11	"	"	3 060	"	"	36,6	44,0	20	8,2
12	"	"	"	"	"	36,6	43,0	17	8,2
13	0,23	264	5 240	0,265	31,9	11,0	14,2	29	23,4
14	0,56	"	3 320	0,334	65,7	16,5	20,5	25	19,0
15	1,07	"	3 100	0,435	49,3	28,4	32,6	15	12,4
16	1,42	"	3 060	0,471	56,9	36,6	40,4	10	7,7
17	2,30	"	3 120	0,553	59,6	58,6	59,6	2	—
18	0,23	"	4 940	0,265	31,9	14,5	19,2	33	23,4
19	0,56	"	4 200	0,334	35,7	20,9	26,1	25	19,0
20	1,07	"	4 160	0,435	49,3	38,1	45,4	20	12,4
21	1,42	"	4 040	0,471	56,9	48,4	54,3	12	7,7
22	2,30	"	3 890	0,553	59,6	73,0	64,3	8	—
VIII. Doświadczenia Gehlera w Dreznie **)									
1	0,65	220	2 700	0,355	34,4	15,5	20,0	29	13,6
2	0,45	220	4 300	0,306	30,4	17,6	26,8	52	15,7
IX. Doświadczenia Gehlera w Dreznie z belkami żebrowanymi **)									
1	0,80	220	2 700	0,384	37,6	19,2	23,8	24	13,2
2	0,59	220	4 300	0,342	53,3	22,4	28,4	27	15,5

\*) Dr. Olsen. Sicherheitsgrad von hochbeanspruchten Eisenbetonkonstr. Monachjum 1932.

\*\*) Jeszcze nie ogłoszone.

sze, niż 1. Stąd uważam, że pierwsze i drugie twierdzenie Empergera są za ryzykowne. Jabym je tak sformułował: „Przy uzbrojeniu mniejszym niż 1% dla St. 37, a 0,75% dla stali wyborowej należy przyjąć, jako naprężenie dopuszczalne, połowę wykazanej granicy płynności żelaza, a wtedy nie potrzeba obliczać naprężeń betonu, jeżeli  $K_k \leq 200$  kg/cm<sup>2</sup>. Przy silniejszym uzbrojeniu i mniej wytrzymałym betonie należy obliczać naprężenie betonu i żelaza.

To twierdzenie obejmuje oba pierwsze twierdzenia Empergera. Z tablic widzimy, że  $M_{ob} < M_{oz}$  tylko przy silniejszym uzbrojeniu, np. serja III i IV. liczba 3 i 4 przy uzbrojeniu 1,767 i 2,651% i serja VII, l. 4, 5 6 przy  $p = 1,42$  i l. 22 przy  $p = 2,30$ , a  $K_z = 3890$ , serja IV, l. 2 przy  $p = 0,785$ , a  $K_z = 4650$  kg/cm<sup>2</sup>.

Z trzecim zdaniem Empergera nie mogę się zgodzić. Przyjęcie podwójnego bezpieczeństwa dla betonu jest zbyt ryzykowne, ze względu na niepewność wytrzymałości betonu na ciśnienie i wiele wpływów, które oddziałują na jej zmianę. Wedle mego zdania, należy pozostawić trzykrotną pewność dla betonu, a by wyzyskać stal wy-

borową, należy używać lepszego betonu, np.  $K = 200 \text{ kg/cm}^2$ .

Przypatrzmy się teraz zdaniu czwartemu. Dr. Emperger chce przy użyciu lepszego betonu powiększyć naprężenie dopuszczalne stali  $K_z$ , a mianowicie ma być  $\sigma_z = \frac{1}{2} K_z + (K_k - 130) \frac{B}{b}$ . Jednak nie jest zrozumiałe, dlaczego to powiększenie miało być proporcjonalne do  $(B : b)$ . Dla płyt i przekroju prostokątnego jest  $B : b = 1$ , przy belkach żebrowych może  $B : b$  być równe 4 lub 5. Tymczasem widzimy, że różnica między doświadczeniem a obliczeniem wynosi dla belek żebrowych 6 do 22% w serii II, a 24 do 29% w serii IX, gdy ta różnica dla płyt i belek prostokątnych jest znacznie większa, np. w serii III 14 do 48%, w serii I 13 do 88%, w serii IV 6 do 97% i t. d. Byłoby więc właściwiej przyjąć

$$\sigma_z = \frac{1}{2} K_z + (K_k - 130) \frac{b}{B} \dots \dots (1)$$

Bardzo wielkie różnice między  $M_{od}$  i  $M_{ob}$  widzimy w serii IV, l. 2, 3, 4 przy gorszym betonie i stali wyborowej. To samo widzimy w serii V, l. 3, 4 dla żelaza Isteg. Przy mniejszym uzbrojeniu w serii VII, l. 1, 2, 3 jest ta różnica bardzo mała.

Dalsza propozycja Empergera brzmi

$$\sigma_z = \frac{K_z'}{2} = \frac{K_z}{2} \left( 1 + K_k \frac{1 - \frac{1}{2} p}{10} \right), \dots \dots (2)$$

bo  $\mu = \frac{p}{100}$ . A zatem  $K_z' - K_z = K_z \cdot K_k \cdot \frac{(1 - \frac{1}{2} p)}{10}$ ,

$$a \quad \frac{K_z' - K_z}{K_z} = K_k \cdot \frac{1 - 0,5 p}{10} \dots \dots (3)$$

Te wartości znajdujemy w rubryce 9 tablic. Emperger sądzi, że narazie musimy się zadowolnić małym dodatkiem do nośności. Przypatrzmy się teraz, czy ta proponowana podwyżka nie jest za wielka. Widzimy, że w serii I, przy żelazie St. 37, ta podwyżka jest za mała, przy stali wyborowej — za duża. W serii II jest podwyżka wszędzie za wielka, w innych serjach jest ta podwyżka mniejsza, niż wynika z doświadczeń. Serja II obejmuje belki żebrowe, dlatego narazie moglibyśmy równ. (2) używać conajwyżej tylko dla płyt i belek prostokątnych. Dla belek żebrowych należałoby przyjąć podwyżkę znacznie mniejszą, może pomnożyć ją przez  $(b : B)$ . Zauważyć jeszcze należy, że wartości  $\frac{M_{od} - M_{oz}}{M_{oz}}$  były przy doświadczeniach wiedeńskich serj III, IV i V znacznie większe, niż przy innych.

Widzimy, że tam, gdzie przy użyciu stali wyborowej i znacznym uzbrojeniu złamanie zawisłe jest od wytrzymałości betonu na ciśnienie, różnica  $M_{od} - M_{ob}$  jest znaczna, złamanie następuje dopiero przy znacznie większym obciążeniu. Narazie byłoby jednak jeszcze za wcześnie uwzględniać to przy obliczaniu wymiarów.

Jeśli więc nie mogę się zgodzić ze wszystkimi propozycjami Empergera, to muszę jednak podnieść jego wielką zasługę, że swoją pracą zapoczątkował lepsze wyzyskanie materiałów przy obliczaniu belek żelbetowych.

## W sprawie obliczenia wytrzymałościowego prętów ściskanych mimoosiowo

Napisał M. T. H u b e r.

Interesujący artykuł prof. W. Wierzbickiego p. t. „Kilka uwag w obronie wzoru prof. F. Jasińskiego na ściskanie mimoosiowe” (Przeł. Techn. z 8 marca 1933 r., zesz. 5) zachęcił mnie do ogłoszenia uproszczonego wzoru teoretycznego, jaki wyprowadziłem z okazji tegorocznych moich wykładów Statyki Lotniczej w celu stosowania go w praktyce konstrukcyjnej, zamiast znanego wzoru:

$$\frac{nP}{A} + \frac{nP \cdot ez}{J} \sec \left( \frac{l}{2} \sqrt{\frac{nP}{EJ}} \right) = K, \dots (1)$$

niezupełnie wprowadzie ścisłego ze stanowiska teorii sprężystości, ale najczęściej aż nadto dokładnego do obliczeń wytrzymałościowych.

Tutaj oznacza:

$e$  — mimośród działania podłużnych  $P$ ,  $P$  na przekroje końcowe pręta, leżący na głównej osi bezwładności przekroju;

$l$  — długość osi pręta, o końcach prowadzonych po prostej;

$A$  — pole przekroju pręta;

$J = Ai^2$  — moment bezwładności przekroju

względem głównej osi środkowej prostopadłej do  $e$ , przyczem przyjęto, że drugi główny moment bezwładności przekroju jest nie mniejszy od  $J$ ;

$z$  — odległość włókna skrajnego, leżącego po stronie sił  $P$ , od osi powyżej wymienionej;

$n$  — pewność;

$P$  — obciążenie użytkowe pręta;

$E$  — moduł sprężystości materiału pręta;

$K$  — wielkość naprężenia niebezpiecznego (niszczącego), za którą przyjmujemy dla miękkiej stali granicę plastyczności, zaś dla drzewa wytrzymałość na ściskanie.

Otóż wzór, który zastępuje ze znaczną dokładnością wzór (1), ma postać:

$$nP = \frac{2AK}{1 + \frac{ez}{i^2} + \frac{K}{\sigma_E} + \sqrt{\left(1 + \frac{ez}{i^2} + \frac{K}{\sigma_E}\right)^2 - \left(4 - \frac{ez}{i^2}\right) \frac{K}{\sigma_E}}} (2)$$

przyczem  $\sigma_E$  jest wielkością średniego naprężenia, odpowiadającego obciążeniu Eulerowskiemu, czyli:

$$\sigma_E = \pi^2 \frac{Ei}{(li)^2} = \pi^2 E \left( \frac{i}{l} \right)^2 \dots \dots (2a)$$

Wzór nasz określa bezpośrednio tylko obciążenie użytkowe  $P$ , przy danych wymiarach słupa, mimośrodzie i pewności. Szukanie wymiarów przekroju przy danym  $P$  musi się odbywać przez próby, albo przy pomocy stosownych tablic lub wykresów. Ale tę samą właściwość ma także i prostszy co do postaci, lecz bezwątpienia mniej dokładny wzór Jasińskiego, lub inne wzory. Za to wzór (2) jest równie uniwersalny jak (1), czyli jest ważny dla wszelkich wartości mimośrodków i smukłości, jakie bywają stosowane w konstrukcjach. Można go zakwestjonować jedynie w zastosowaniu do bardzo wiotkiej prostej sprężyny, dopuszczającej wygięcia sprężyste o strzałce tego samego rzędu, co długość  $l$ . Ale wówczas i wzór (1) nie wystarcza, gdyż opiera się na całkowaniu równania różniczkowego zgiętej osi pręta w postaci przybliżonej:  $EJ \cdot y'' = M$  zamiast dokładnej  $EJ = M\rho$  (gdzie  $\rho$  oznacza promień krzywizny zgiętej osi). W naszym piśmiennictwie techniczno - naukowym podawano niejednokrotnie rozwiązania ważne dla wygięć dowolnie wielkich (byłe sprężystych)\*); są one wyrażo-

ne przez funkcje lub całki eliptyczne, albo szeregi nieskończone. Zajmowano się także porównaniem wyników obliczeń „ściślych” z przybliżonemi według wzoru (1). Różnice okazały się tak drobne w odniesieniu do prętów konstrukcyjnych, że przy największych wymaganiach pod względem dokładności można poprzestać na wzorze (1). Jak się postaram wykazać przy najbliższej sposobności, ustępuje mu bardzo niewiele wzór (2), a jest bez porównania prostszy i wygodniejszy w zastosowaniu praktycznym. Zalecając go przeto do wypróbowania konstruktorom, odkładam uzasadnienie do pracy, obejmującej także i inne kwestje, związane z naszym zagadnieniem.

\* K. Obrębiewicz. — O wytrzymałości prętów na wyboczenie. (Rozpr. Akad. Um. w Krakowie, 1886). M. T. Huber. — O wytrzymałości słupów. (Przeł. Techn. 1907). H. Czopowski. — Słów kilka o wyboczeniu sprężystem. (Cz. Techn. 1924). Fr. Szelągowski. — Wpływ siły krytycznej na stateczność prętów zginanych lub ściskanych mimośrodkowo. (Przeł. Techn. 1927). St. Bodaszcwski. — O płaskim wyboczeniu pręta. (Czas. Techn. 1929). K. Vetulani. — W sprawie wyboczenia. (Czas. Techn. 1930).

## Ekonomiczne prowadzenie gospodarki cieplnej w elektrowniach

Napisał Inż. K. Śpiewok, Chorzów.

### Wstęp.

Przy ocenie jakości elektrowni najważniejszą rolę odgrywają następujące trzy czynniki:

- 1) pewność ruchu maszyn,
- 2) ich gotowość do uruchomienia,
- 3) gospodarka cieplna.

Wpierw nim ulepszać gospodarkę cieplną, trzeba mieć pewność ruchu i dostateczną gotowość do nieprzerwanego biegu wszystkich urządzeń. Przedewszystkiem należy się starać, by kotłownia dostarczała dostateczną ilość pary, a turbiny, generatory i rozdzielnie prądu utrzymywane były w należytych porządku i każdorazowej gotowości do ruchu.

Kiedy wspomniane wyżej warunki są spełnione w dostatecznej mierze, t. zn. odpowiednio do współczesnych wymagań techniki, jak również do specjalnych żądań odbiorców prądu (w zależności od tego, czy mamy elektrownię publiczną, czy przemysłową, czy odbiorcami są ośrodki rolne lub także zakłady przemysłowe, jak wodociągi, stalownie elektryczne i t. d.), wówczas dopiero wysunąć należy na pierwszy plan starania o możliwe udoskonalenie gospodarki cieplnej, nigdy jednak kosztem pewności i potrzebnej gotowości do ruchu.

„Safety first” — powinno być hasłem przewodniem każdej elektrowni.

Wspomniane wyżej względy musieliśmy zaakcentować we wstępie, gdyż ekonomiczne prowadzenie gospodarki cieplnej może być zastosowane jedynie w ruchu normalnym elektrowni, często bowiem się zdarza, że wskutek przeszkód, zmian obciążenia i t. p. kierownik ruchu, mając na względzie bezpieczeństwo i pewność ruchu,

zmuszony jest zrezygnować z maksymalnego wyzyskania ciepła aż, do powrotu warunków sprzyjających.

### Zagadnienie sprawności turbin parowych.

Przy badaniu gospodarki cieplnej wysuwają się na pierwszy plan dwa pytania:

- 1) jaką sprawność termiczną wykazują turbiny?
- 2) jaką miarę należy przyjąć do właściwej oceny otrzymanej sprawności?

Sprawność termiczną turbin wyraża się znanym wzorem:

$$\eta = \frac{860}{D(\lambda - t_k)} \%$$

gdzie:

$\lambda$  — średnia zawartość ciepła pary dolotowej w Kal/kg,

$t_k$  — średnia temperatura skroplin w °C,

$D$  — przeciętny rozchód pary na 1 wytworzoną kWh, po odliczeniu rozchodu prądu na napęd pomp kondensacyjnych.

O wiele trudniej odpowiedzieć na drugie pytanie, gdyż wyliczona wartość sprawności termicznej turbin w myśl podanego wzoru, wahająca się od 0,20 do 0,30 (stosownie do jakości zakładu), nie może być miarą do oceny prowadzenia ruchu. Porównanie z podobnymi elektrowniami na podstawie danych statystycznych prowadzi często również do mylnej oceny i nieuzasadnionego potępienia kierownictwa ruchu, gdyż różne czynniki, np. temperatura wody chłodzącej, rozchód pary na 1 kWh w turbinach, charakterystyka dziennego obciążenia porównywanych elektrowni, nie są nigdy jednakowe.



Tak samo i wyliczanie sprawności termodynamicznej turbin traci znaczenie przy ocenie gospodarki cieplnej zakładu. Zarówno sprawność termiczna, jak i termodynamiczna, mogą być stosowane jedynie do energetycznej klasyfikacji istniejącej turbinowni.

Uważam, że do obliczenia sprawności gospodarki cieplnej prowadzonego zakładu należałoby uwzględnić dwie wartości:

- 1) sprawność termiczną rzeczywiście osiągniętą,
- 2) sprawność termiczną bezwzględną, osiągalną w idealnych warunkach ruchu.

Stosunek sprawności rzeczywistej do owej sprawności bezwzględnej byłby miarą praktycznej sprawności termicznej danego zakładu turbinowego.

Ekonomiczne prowadzenie gospodarki cieplnej winno polegać na tem, by jaknajbardziej zbliżyć się do bezwzględnej, osiągalnej sprawności termicznej. Sprawność ta jest naturalnie wielkością zmienną, zależną tak od charakterystyki obciążenia dziennego, jak też i od temperatury dolotowej wody chłodzącej, od stanu pary dolotowej i od sprawności maszyn, będących w ruchu. Do obliczenia bezwzględnej sprawności termicznej turbiny służy wzór:

$$\eta' = \frac{860}{D'(\lambda - t_k')} \% ,$$

gdzie  $\lambda$  — rzeczywista zawartość ciepła pary dolotowej w Kal/kg,  $t_k'$  — najkorzystniejsza temperatura skroplin przy rzeczywistej temperaturze dolotowej wody chłodzącej,  $D'$  — najniższy rozchód pary w kg na 1 kWh według krzywej rzeczywistego rozchodu pary, odniesionego do rzeczywistego stanu pary dolotowej ( $\lambda$ ) oraz do praktycznie osiągalnej próżni według temperatury dolotowej wody chłodzącej przy czystym skraplaczu, t. zn. kiedy  $t_k' =$  temperaturze odlotowej wody chłodzącej przy wspomnianych wyżej warunkach rozchodu pary i przy normalnej ilości wody chłodzącej.

Przy pracy kilku turbin bezwzględna sprawność termiczna przybiera wartość:

$$\eta' = \frac{860 \sum N}{\sum ND'(\lambda - t_k')} \% ,$$

gdzie:

$N$  — wytwórczość poszczególnych maszyn w kWh po odliczeniu rozchodu prądu na napęd pomp kondensacyjnych.

Zatem termiczna sprawność praktyczna:

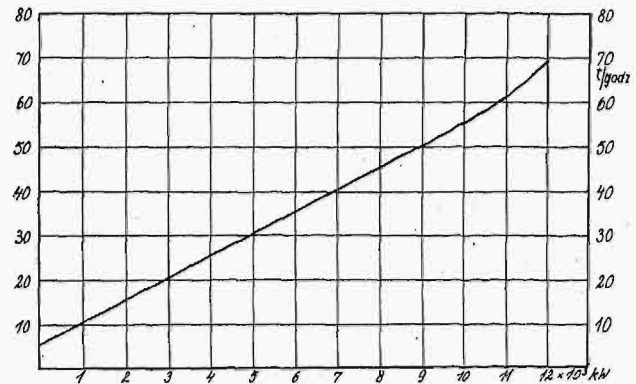
$$\frac{\eta}{\eta'} = \frac{\sum ND'(\lambda - t_k')}{\sum ND(\lambda - t_k)} \% .$$

Z powyższego wzoru widać, że, by uzyskać najwyższy procent termicznej sprawności praktycznej, prowadzenie gospodarki cieplnej powinno iść w tym kierunku, by przy stałym  $\lambda$  rozchód pary  $D$  był najmniejszy, przy najwyższej temperaturze  $t_k$ .

Ze względu na wpływ  $\lambda$  na sprawność turbin parowych, kierownictwo elektrowni powinno dążyć do tego, by osiągnąć  $\lambda$  jaknajwyższe, t. zn. by, dostarczając do turbin najwyższej dopuszczalnie przegrzaną parę, podnieść ogólną sprawność zakładu.

### Najkorzystniejsze rozdzielanie obciążenia na równoległe pracujące turbiny.

Jeżeli na osi  $x$  oznaczymy ilość zużytej pary w tonnach na godzinę, a na osi  $y$  — obciążenie turbiny w kW (rys. 1), to w granicach normalnego obciążenia otrzymamy, jako charakterystykę roz-



Rys. 1. Charakterystyka rozchodu pary w tonnach na godz.

chodu pary, mniej lub więcej prostą linię, która jedynie w odcinku przeciążenia turbiny przechodzi w powoli wznoszącą się krzywą. Tłomaczy się to, że przy przeciążeniu objętość pary, w porównaniu do przekrojów kanałów do przepływu pary w ostatnich stopniach turbiny, jest zbyt wielka, by para mogła swobodnie uchodzić, wskutek czego wzrasta ciśnienie i szybkość wypływu, co powoduje powiększenie strat wylotowych, a tem samem rozchodu pary.

Przy niektórych turbinach okres przeciążenia zaczyna się już przy 70 — 80% obciążenia, podanego przez dostawcę jako obciążenie nominalne.

Krzywe rozchodu pary oznaczane są zwykle w odniesieniu do t. zw. warunków gwarancyjnych, t. j. do pewnego stanu pary dolotowej oraz pewnej próżni, względnie temperatury dolotowej wody chłodzącej przy czystym skraplaczu. Porównanie z punktu widzenia gospodarki cieplnej poszczególnych turbin przy pomocy tych krzywych możliwe jest tylko wówczas, gdy krzywe te odniesione są do tych samych warunków gwarancyjnych.

Najdokładniejsze charakterystyki cieplne turbin otrzymujemy wtedy, gdy miast rozchodu pary w tonnach, weźmiemy pod uwagę rozchód ciepła w  $10^6$  Kal na godzinę odnośnie do średniego rzeczywistego stanu pary dolotowej oraz temperatury dolotowej wody chłodzącej.

Tego rodzaju charakterystyki rozchodu ciepła poszczególnych turbin nadają się w dostatecznej mierze do porównania, pod względem gospodarki cieplnej, równoległe pracujących turbin oraz do badania najkorzystniejszego rozdzielania obciążenia. Rys. 2 podaje rozchód ciepła czterech różnych turbin oraz charakterystyczne wzniesienie krzywej w odcinku przeciążenia turbiny 3.

Z przebiegu tych krzywych wynika przede wszystkim, że przy obciążeniu od 0 — 1 300 kW turbina 4, od 1 300 — 5 600 kW — turbina 1, a od 5 600 — 17 000 kW — turbina 2 posiada najniższy rozchód ciepła. O ile np. obciążenie elektrowni stosownie do krzywej obciążenia dziennego

waha się w pewnym wypadku między 8 000 a 15 000 kW, wówczas obciążenie to powinna przejąć sama turbina 2, jeżeli naturalnie prak-

tycznie względy tego nie wykluczają (remont etc.), w którym to wypadku powinna ją zastąpić turbina 1 ze względu na gospodarkę cieplną. Trudniej przychodzi zbadanie najkorzystniejszego rozdzielenia obciążenia, gdy 2, 3 lub nawet 4 turbiny pracują równolegle. Wówczas bowiem sprawa nie przedstawia się tak przejrzysto, a wyliczenia próbne rozchodu ciepła przez poszczególne turbiny, celem ustalenia najkorzystniejszego rozdzielenia obciążenia, stają się żmudne, a przez to niepraktyczne. W tym wypadku posiłkujemy się rysunkiem 3, który umożliwia najszybsze ustalenie najkorzystniejszego, ze względu na gospodarkę cieplną, rozdziału obciążenia na równolegle pracujące turbiny. W wypadku idealnym należałoby, stosownie do chwilowo najniższego punktu krzywych równego obciążenia, rozdzielić całkowite obciążenie elektrowni jak następuje:

do 17 000 kW — jedynie na turbinę 2,

od 17 000 do 32 000 kW — turbinę 2 obciążyć do 17 000 kW, resztę zaś przenieść na turbinę 1 aż do jej pełnego obciążenia w wysokości 15 000 kW,

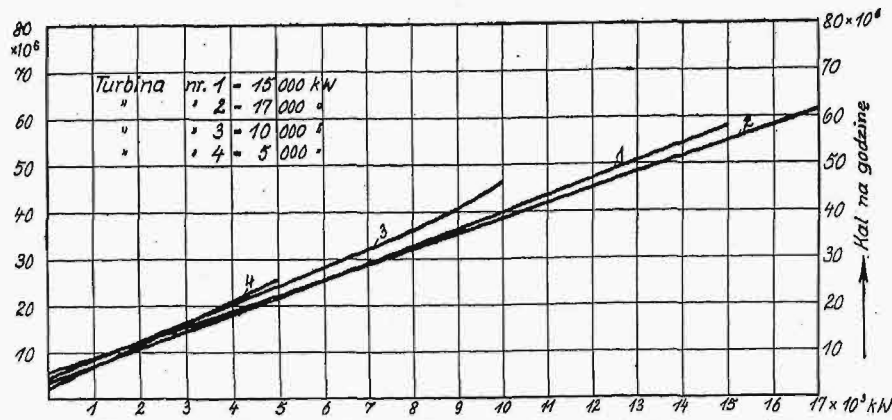
od 32 000 do 42 000 kW — na turbinę 2 i 1 dać 17 000 + 15 000 kW, resztę zaś na turbinę 3 aż do jej pełnego obciążenia w wysokości 10 000 kW,

od 42 000 do 47 000 kW — na turbinę 2, 1 i 3 — 17 000 + 15 000 + 10 000 kW, resztę zaś na turbinę 4 aż do jej pełnego obciążenia w wysokości 5 000 kW.

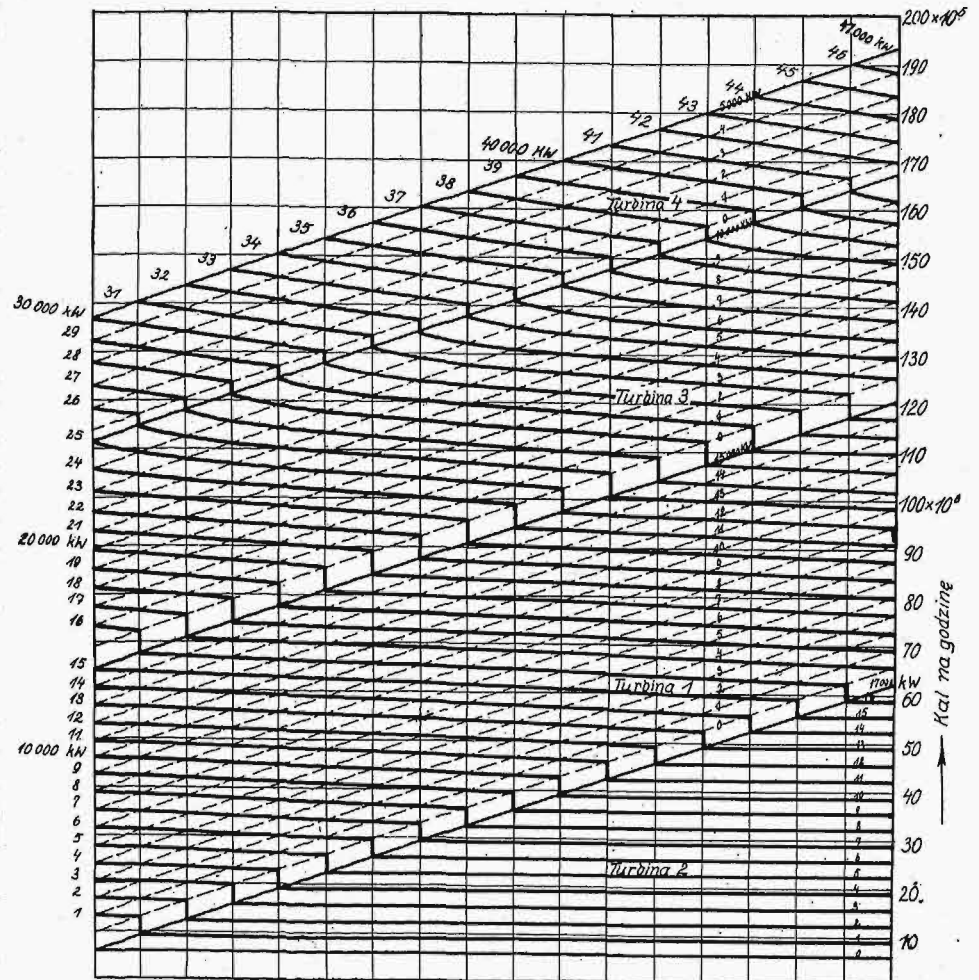
W praktyce jednak należy, stosownie do wa-

hań obciążenia elektrowni, jak też ze względu na pewność i gotowość do ruchu, dołączyć przy wzroście obciążenia turbinę dodatkową, nim pozostałe turbiny będą obciążone całkowicie. Odwrotnie zaś, przy zmniejszeniu się obciążenia, przewidziana do odłączenia turbina powinna tak długo jeszcze pozostawać w ruchu nawet bez obciążenia, dopóki obciążenie całkowicie nie obniży się do wartości niższej od pełnego obciążenia turbin pozostałych. Wartość tej strefy pogotowia, zależna od charakterystyki obciążenia elektrowni, należy ustalić dla każdego wypadku i dla każdej turbiny.

Rys. 3 ilustruje również, jak ważne dla gospodarki cieplnej turbin jest racjonalne rozdzielanie obciążenia. Świadczy to o braku odpowiedzialności, jeżeli rozdzielanie obciążenia na poszczególne turbiny powierza się samorzutności obsługującego stację rozdzielczą, co niestety w



Rys. 2. Charakterystyka rozchodu ciepła w kalorjach na godz.



Rys. 3. Wyznaczanie najniższego rozchodu ciepła równolegle pracujących turbin.

wielu wypadkach ma jeszcze miejsce, a najczęściej naraża na niepotrzebne straty.

O ile np. przy obciążeniu całkowitem, w wysokości 38 000 kW, obciąża się turbinę 2 do 11 000 kW, turbinę 1 do 13 000 kW, turbinę 3 do 9 000

kW i turbinę 4 do 5 000 kW, wówczas całkowity rozchód ciepła według rys. 3 równa się:  $(42,0 + 51,4 + 41,4 + 26,2) 10^6 \text{ Kal} = 161 \cdot 10^6 \text{ Kal}$  na godzinę.

Z drugiej strony jednak okazuje się, według rys. 3, że najmniejszy rozchód ciepła, odpowiednio do najniższego punktu krzywej obciążenia 38 000 kW, wynosi  $149,2 \cdot 10^6 \text{ Kal}$  na godzinę, a to przy obciążeniu 17 000 kW na turbinę 2, 15 000 kW na turbinę 1 i 6 000 kW na turbinę 3. Jeżeli jednak, ze względu na gotowość do ruchu, również i maszyna 4 utrzymana będzie w ruchu, wówczas dochodzi jeszcze jej rozchód ciepła przy biegu nieobciążonym w wysokości  $3,0 \cdot 10^6 \text{ Kal}$  na godzinę, tak że w tym wypadku całkowity rozchód ciepła wynosi  $(149,2 + 3,0) 10^6 = 152,2 \cdot 10^6 \text{ Kal}$  na godzinę.

Oszczędność ciepła wynosi zatem  $(161,0 - 152,2) 10^6 = 8,8 \cdot 10^6 \text{ Kal}$  na godzinę. Przy cenie 6,00 zł. za  $10^6 \text{ Kal}$  ciepła pary, oszczędność uzyskana przy racjonalnym rozdzieleniu obciążenia wynosi, według powyższego przykładu:  $8,8 \cdot 6,00 = 52,80 \text{ zł.}$  na godzinę, co w każdym razie stanowi dość pokazną kwotę.

Aby osiągnąć najkorzystniejszy rozdział obciążenia na równolegle pracujące turbiny, należy kierować się następującymi zasadami:

1) Obciążenie stałe powinno być zawsze wytworzone przez turbiny, posiadające najmniejszy jednostkowy rozchód pary.

2) Do obciążenia szczytowego należy użyć turbin starszych, o większym jednostkowym rozchodzie pary, i o ile chwilowo obciążenie elektrowni na to pozwala, należy je utrzymać w ruchu bez obciążenia aż do czasu ich odłączenia.

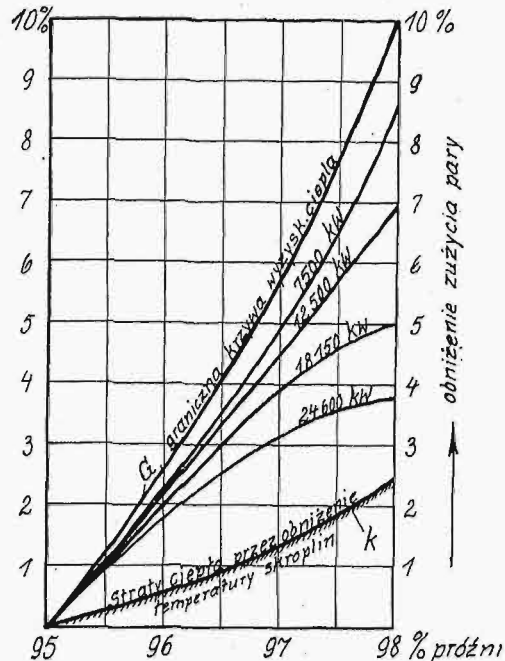
#### Najkorzystniejsza próżnia.

Wpływ próżni na adyabatyczny spadek cieplny można wziąć wprost z tablicy I-S Moliera, badanie zaś działania zmiany próżni na rozchód pary przy pomocy wyliczenia napotyka na wielkie trudności, gdyż wpływ próżni zależy przede wszystkim od wymiarów ostatnich stopni turbiny, które w różnych maszynach są niejednakowe.

Zwykle fabryka, dostarczając turbinę, załącza do niej tablice, wzgl. wykresy do przeliczenia rozchodu pary przy różnych próżniach. Tablice te lub wykresy dotyczą jednak prawie zawsze tylko pełnego obciążenia, przy niższym zaś obciążeniu stosować ich bez zastrzeżeń nie można.

Przy konstrukcji turbin parowych, wymierza się kanały do przepływu pary w poszczególnych stopniach, biorąc zwykle pod uwagę maksymalny przepływ pary przy pełnym obciążeniu turbiny i pewnej, t. zw. normalnej próżni. Wzrost próżni powyżej normalnej wartości przy pełnym obciążeniu turbiny powoduje, jak wiemy, wskutek zwiększenia się objętości właściwej pary, niewspółmierny wzrost jej objętości, a tem samym ciśnienia, które wpływa na zwiększenie prędkości jej wypływu, co staje się przyczyną zwiększenia strat wylotowych. Straty te pochłaniają częściowo osiągniętą przez powiększenie próżni (zwiększony adyabatyczny spadek cieplny) oszczędność pary, a w miarę wzrastania próżni,

czyli zwiększania prędkości wypływu, wpływ jej staje się coraz mniej korzystny, zaś po przekroczeniu punktu najwyższego nawet ujemny.



Rys. 4. Wpływ próżni na rozchód pary przy różnych obciążeniach turbiny.

Przykład: Ostatnie stopnie turbiny wymierzono na przepływ pary w ilości  $60\,000 \text{ kg/godz.}$  przy pełnym obciążeniu i 95% próżni, t. j. 0,05 at. ciśnienia pary odlotowej. Biorąc pod uwagę objętość właściwą pary  $= 28,73 \text{ m}^3/\text{kg}$ , obliczymy całkowitą objętość pary odlotowej  $= 1\,725\,000 \text{ m}^3/\text{godz.}$  Zwiększając próżnię do 97%, zwiększymy objętość właściwą do  $46,53 \text{ m}^3/\text{kg}$ , t. zn. o 62%, a tem samym objętość pary odlotowej do  $2\,790\,000 \text{ m}^3/\text{godz.}$  Przy 98% próżni objętość ta wynosi aż  $4\,100\,000 \text{ m}^3/\text{godz.}$

Stosując, miast obciążenia pełnego, obciążenie połowiczne turbiny, zwiększymy przy wzroście próżni z 95 na 97% objętość całkowitą pary odlotowej z  $947\,000 \text{ m}^3/\text{godz.}$  do  $1\,537\,000 \text{ m}^3/\text{godz.}$  i dopiero przy wartości 97,35% próżni uzyskamy normalną objętość pary odlotowej  $= 1\,725\,000 \text{ m}^3/\text{godz.}$

Z powyższego wynika jasno, że przy niższym obciążeniu turbiny korzystne wyzyskanie energii pary w ostatnich stopniach zachodzi też i przy najwyższej próżni. Stąd, przy użyciu niższych obciążeń, ze względów gospodarki cieplnej, należy się starać o uzyskanie możliwie najwyższej próżni, mając jednak na uwadze nieprzekraczalność wartości objętości pary odlotowej powyżej pewnego maximum, gdzie wpływ próżni staje się ujemny.

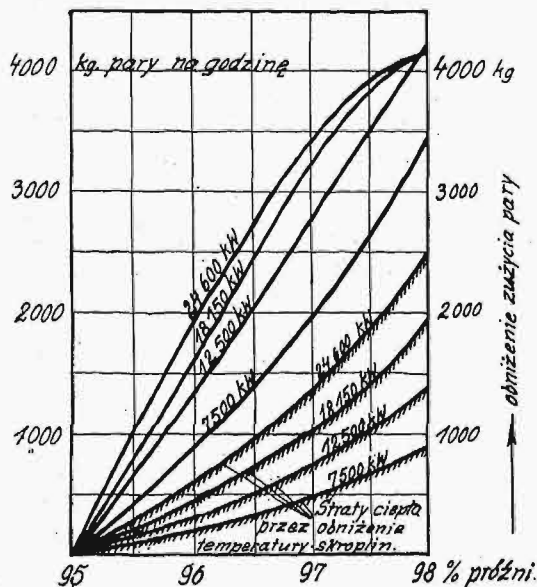
W zakładach z oziębianą w chłodnicach wodą chłodzącą, próżnia, nawet przy pełnym obciążeniu turbiny, nie przekracza prawie nigdy wspomnianej granicy ekonomicznej, o ile jednak kanały do pary ostatnich stopni nie są wymierzone tak szczupło, że turbina już przy 90 — 92% próżni będzie przeciążona parą. Natomiast w zakładach, korzystających ze świeżej wody chłodzącej, możliwe staje się przekroczenie ekonomicznej granicy

próżni, przede wszystkim w zimie, kiedy woda chłodząca, pobierana np. z rzeki, ma temperaturę bliską zera.

Dokładny obraz wpływu próżni na rozchód pary otrzymać można tylko z pomiarów praktycznych. Do tego celu powinno się przy równym obciążeniu wykonać pomiary rozchodu pary przy różnych wielkościach próżni. Regulowanie próżni skutecznie można najlepiej zapomocą zmiany ilości wody chłodzącej. Naturalnie, powinno się utrzymywać podczas mierzenia równą temperaturę pary dolotowej zapomocą mieszania pary przegrzanej z parą nasyconą lub lepiej jeszcze z wodą wtryskiwaną. Zmiany ciśnienia pary dolotowej nie odgrywają przy tym żadnej roli, gdyż wpływ i tak minimalnych wahań ciśnienia (przy jednakowym obciążeniu) na rozchód pary jest nieznaczny.

Rys. 4 przedstawia procentowy wpływ próżni na rozchód pary przy różnych obciążeniach turbiny o mocy 25 000 kW, odnoszony do normalnej próżni 95% przy parze dolotowej 28 ata i 360°C. Z krzywych tych widać wyraźnie znaczne procentowe obniżenie rozchodu pary przy mniejszych obciążeniach. Przebieg krzywej G wskazuje granice najwyższego wyzyskania energii cieplnej ze zwiększonego adyabatycznego spadku cieplnego.

Z uwagi na to, że temperatura skroplin przy mniejszym obciążeniu i wyższej próżni obniży się, a tem samem sprawność całej elektrowni zmniejszy się, należy tę stratę ciepła odliczyć od ogólnej oszczędności rozchodu pary turbiny, ponieważ rozchód ciepła w kotłowni wzrastać musi stosownie do obniżonej temperatury skroplin.



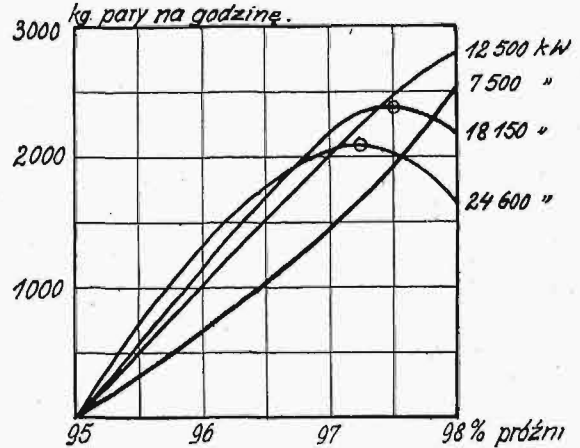
Rys. 5. Wpływ próżni na rozchód pary przy różnych obciążeniach turbiny.

Wielkość tejeż straty na temperaturze skroplin przedstawia dolna krzywa *k* w rys. 4 w procentach rozchodu pary, w odniesieniu do temperatury skroplin 32°C przy 95% próżni oraz przy zawartości ciepła pary dolotowej 758 Kal/kg.

Inaczej przedstawia się oszczędzona wskutek polepszenia próżni ilość pary przy różnych obciążeniach według rys. 5, wykazującego, że oszczędność pary w tonnach na godzinę zmniejsza

się przy niższym obciążeniu tak samo, jak i przeliczone na parę straty cieplne powstałe z obniżonej temperatury skroplin.

Rys. 6, sporządzony na podstawie rys. 5, przedstawia faktyczną oszczędność rozchodu pary, po



Rys. 6. Rzeczywista oszczędność rozchodu pary przez polepszenie próżni przy różnych obciążeniach.

potrąceniu strat, powstałych z obniżenia temperatury skroplin. Najwyższe punkty krzywych wskazują najkorzystniejsze próżnie, dla których oszczędność rozchodu pary jest najbardziej skuteczna, mian: przy obciążeniu 24 600 kW, wzgl. 18 500 kW, próżnia ta wynosi 97,25%, wzgl. 97,50%. Poza temi punktami granicznymi oszczędność rozchodu pary maleje. Powiększanie próżni ponad te wartości graniczne, jak widać z wykresu, powoduje straty, gdyż zwiększa rozchód energii cieplnej.

Uzupełniając wywody powyższe, należy jeszcze zaznaczyć, że w turbinach starszego systemu, w których ostatnie stopnie kanałów pary odlotowej są wymierzone na objętość pary = 21 m<sup>3</sup>/kg przy pełnym obciążeniu i 93% próżni, najwyższy punkt krzywej najkorzystniejszego rozchodu pary wystąpi już przy 96% próżni.

#### Najekonomiczniejszy czas czyszczenia kondensatora

Sprawność urządzenia kondensacyjnego zależy od:

- 1) wydajności pompy tłoczącej wodę chłodzącą i sprawności działania pompy powietrznej;
- 2) szczelności znajdujących się pod próżnią urządzeń kondensacyjnych,
- 3) współczynnika przenikania ciepła przez rury kondensatora.

Kardynalnym warunkiem należytej wydajności pomp jest ich dobry stan. Stąd, z uwagi na pewność ruchu turbiny, każda przyczyna zmniejszenia wydajności pomp winna być możliwie szybko zbadana i usunięta.

Jedną z dalszych przyczyn zmniejszenia sprawności urządzeń kondensacyjnych jest nieszczelność. Mniejszych nieszczelności nigdy nie można uniknąć, większe, przejawiające się częściowym podwyższeniem ciśnienia powietrza w kondensatorze, należy zbadać płomieniem lub w inny sposób w miejscach znanych z praktyki i usunąć.

Najwięcej trudności sprawia kierownikowi ruchu troska o utrzymanie jaknajwyższej wartości współczynnika przenikania ciepła przez rury konden-

satora, gdyż stan pary odlotowej zależy przede wszystkim od wielkości tego współczynnika. Dlatego główną uwagę należy zwrócić na zanieczyszczenia rur osadami, wpływającymi na wartość tego współczynnika. W przeciwieństwie do zewnętrznej ściany rury, na której tylko w bardzo rzadkich wypadkach występuje godny uwagi osad, daleko większe znaczenie posiada osad na wewnętrznej ścianie rury, przybierający bądź postać kamienia, bądź miękkiego mułu, wodorostów i innych roślin, izolujących ciepło. Wywołane zanieczyszczeniem rur kondensatora obniżenie próżni, oddziaływające na podwyższenie temperatury skroplin, jest przyczyną powstawania t. zw. uskoku temperatury. Ten uskok, t. j. różnica temperatury skroplin  $t_k$  i temperatury odlotowej wody chłodzącej  $t_o$ , nadaje się praktycznie w dostatecznej mierze do oceny pogorszenia wartości współczynnika przenikania ciepła. W praktyce powstała reguła czyszczenia kondensatorów stosownie do wielkości różnicy temperatur  $t_k - t_o$ . Jednak wartości tej różnicy nie można ustalić jako reguły, gdyż nie dla wszystkich turbin jest ona jednako. Np. uskok temperatury w wysokości  $3^\circ\text{C}$  nie może być traktowany jako norma, bowiem istnieją urządzenia kondensacyjne, w których wskutek wad konstrukcyjnych, np. zbyt małej szybkości wody chłodzącej w rurach kondensatora (poniżej 1,0 m/sek) lub niedostatecznej wydajności pompy próżniowej, uskok ten przy zupełnie czystym i szczelnym kondensatorze wynosi też 2 —  $3^\circ\text{C}$ .

Dlatego czyszczenie kondensatora należy uskutecznić wówczas, kiedy wywołane przez spadek próżni powiększenie rozchodu pary przekracza koszty czyszczenia. Wyliczenie najekonomiczniejszego czasu czyszczenia uskutecznia się w sposób następujący:

Najpierw należy ustalić, że po upływie  $n$  godzin pracy po ostatnim czyszczeniu kondensatora uskok temperatur  $t_k - t_o$  zwiększył się o  $z^\circ\text{C}$  (przy jednakowym obciążeniu turbiny oraz mniej więcej jednakowej temperaturze dolotowej wody chłodzącej i ilości wody chłodzącej), przyczem jednak należy się liczyć z tem, że podwyższenie temperatury skroplin  $t_k$  może być liczone dopiero od tego punktu temperatury, kiedy  $t_k \geq t_o$ , bowiem przy  $t_k < t_o$  próżnia ustala się według  $t_o$ , t. zn. według najwyższej w kondensatorze panującej temperatury, i dlatego temperatura skroplin jeszcze nie ma wpływu na próżnię.

Przykład: Przy obciążeniu turbiny 10 000 kW i rozchodzie pary 55 000 kg na godzinę ustalono, że po upływie 1 500 godzin pracy powiększenie temperatury  $z = 3^\circ\text{C}$ . Jeżeli przyjmiemy że podwyższeniu temperatury o  $3^\circ\text{C}$  odpowiada wzrost rozchodu pary o 2,0%, to powiększenie rozchodu pary wskutek zanieczyszczenia kondensatora po upływie 1 500 godzin pracy wyniesie:  $\frac{2 \times 55000}{100} = 1100 \text{ kg/godz.}$ , a średni przyrost rozchodu pary w ciągu całego okresu pracy

1500 godzin wyniesie  $1100 : 1500 = 0,733 \text{ kg/godz.}$  Przy cenie pary 4,60 zł. za tonnę, przyrost kosztów pary na godzinę  $a = \frac{0,733 \cdot 4,60}{1000} = 0,0034 \text{ zł.}$

Całkowite koszty pary, powstałe z zanieczyszczenia w ciągu  $n$  godzin pracy, wyliczymy ogólnie według wzoru:  $k_n = \frac{n^2 a}{2} \text{ zł.}$

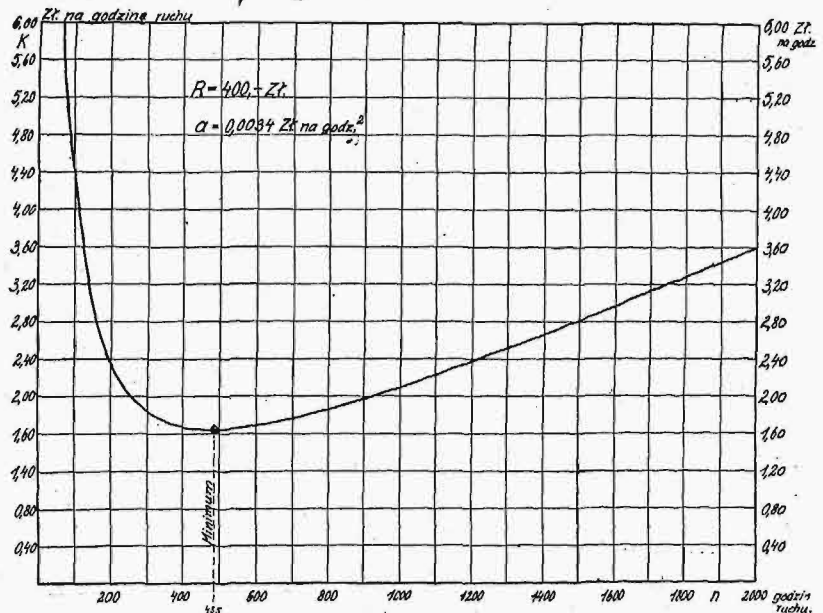
Jeżeli oznaczymy przez  $R$  koszty czyszczenia kondensatora w zł., to przypadające przeciętnie na 1 godzinę pracy całkowite koszty  $K$ , składające się z kosztów powstałych wskutek powiększenia rozchodu pary przez zanieczyszczenie kondensatora oraz z kosztów za czyszczenie, wyliczymy według wzoru:  $K = \frac{n^2 a + 2R}{2n} \text{ zł./godz.}$

Rys. 7 przedstawia przypadające na 1 godzinę pracy całkowite koszty  $K$ , gdy  $a = 0,0034 \text{ zł./godz.}$  i  $R = 400 \text{ zł.}$  Z przebiegu krzywej wynika, że najniższe koszty  $K$  i tem samem najkorzystniejszy czas czyszczenia kondensatora przypada po ok. 500 godz. pracy od ostatniego czyszczenia.

Wyliczając z powyższego równania minimum kosztów, otrzymamy wzór:

$$K_{\min} = \frac{2R}{\sqrt{\frac{2R}{a}}} \text{ zł. na godzinę pracy,}$$

przyczem minimum kosztów  $K$  występuje przy  $n = \sqrt{\frac{2R}{a}}$  godzin pracy. Stosując powyższe wzo-



Rys. 7. Całkowita przeciętna nadwyżka kosztów w zł. na godzinę ruchu, powstała wskutek pogorszenia współczynnika przenikania ciepła przez rury kondensatora oraz doliczenia kosztu czyszczenia rur kondensatora.

ry do naszego przykładu, otrzymamy:

$$K_{\min} = \frac{2 \times 400}{\sqrt{\frac{2 \times 400}{0,0034}}} = 1,65 \text{ zł.}$$

na godzinę pracy oraz najekonomiczniejsze czyszczenie kondensatora po upływie

$$n = \sqrt{\frac{2 \times 400}{0,0034}} = 485 \text{ godz.}$$

pracy od ostatniego czyszczenia.

# Intensywność i koszt studjów na Politechnice Warszawskiej

Napisał Inż. Wł. J. Górski

Zamieszczając poniższy artykuł, jako poruszający zagadnienie wciąż aktualne, w oparciu o dane źródłowe, Redakcja — nie zupełnie godząc się z wnioskami autora — traktuje tę pracę, jako materiał dyskusyjny.

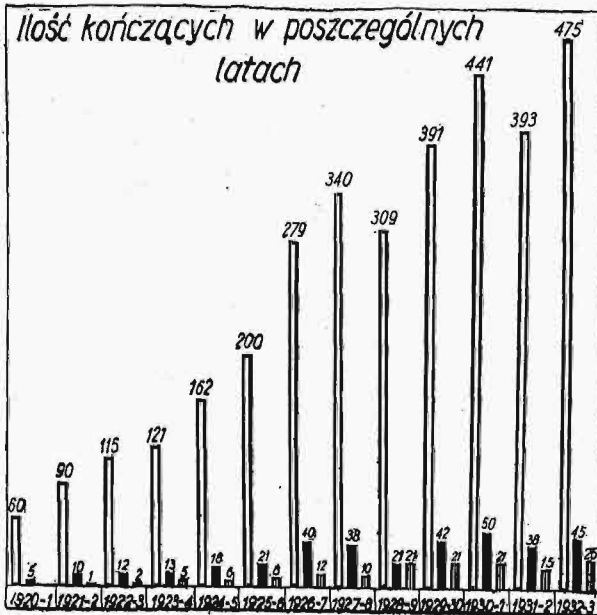
Wytwarzanie inteligencji zawodowej wymaga dużych nakładów materialnych. Utrzymanie zakładów naukowych, w których studenci zdobywają wiedzę, jest związane z dużymi wydatkami. Na te wydatki składają się sami studjujący, co pokrywa względnie niewielką część kosztów, resztę pokrywa się z dotacji Skarbu, która obciąża całe społeczeństwo.

W ostatnich czasach, w związku z przeżywaną depresją gospodarczą, zwrócono uwagę na masowe bezrobocie wśród inteligencji zawodowej. Bezrobocie to szczególnie daje się odczuwać wśród młodych inżynierów, wychowanków wydziałów inży-

roku akademickim 1932-33 było ogółem studentów 4546, w czem żydów 499, t. j. 11%, i kobiet 240, t. j. 5,3%.

Ukończyło politechnikę od r. 1920-21 do r. 1932-33 — 3396 studentów, w czem żydów 374, t. j. 11%, i kobiet 136, t. j. 4%.

Zestawienie ilości kończących poszczególne wydziały.



niery, gdyż roboty inżynierskie należą w dużej mierze do robót o charakterze inwestycyjnym, a więc do takich, których się unika w okresie niepomyślnej konjunktury.

Świeżo dyplomowani inżynierowie tych zawodów albo nie znajdują wcale dla siebie pracy, albo, w najlepszym razie, znajdują zajęcie, do którego zbyt cenne są wiadomości, zdobyte długoletnimi studjami. Nasunęło mi to myśl, ażeby zająć się obliczeniem kosztów studjów politechnicznych oraz ich intensywnością. Nadmiernie bowiem długoletnie przebywanie studentów w murach politechnik jest zjawiskiem zastraszającym.

Celem tej pracy będzie możliwie ściśle zapoznanie w świetle cyfr z przebiegiem studjów na Politechnice Warszawskiej oraz ich kosztami.

Od chwili powstania polskiej Politechniki Warszawskiej, t. j. od r. 1915, do r. 1932-33 zostało imatrykulowanych 14 321 studentów. W ostatnim

	W y d z i a ł							Razem
	Inżynierii lądowej	Inżynierii wodnej	Mechaniczny	Elektryczny	Chemiczny	Architektury	Geodezji	
1920/21	ogół. 17 żyd. — kob. —	3	16 2	6	17 3	1	—	60 5
1921/22	ogół. 17 żyd. 3 kob. —	9	19 4	14	14 1	17 2	—	90 10 1
1922/23	ogół. 27 żyd. 1 kob. —	5	26 3	16	17 2	24 4	—	115 12 2
1923/24	ogół. 39 żyd. 3 kob. 1	7	24 4	11	25 4	15 2	—	121 14 5
1924/25	ogół. 47 żyd. 4 kob. —	9	34 6	7	50 13	15 2	—	162 28 6
1925/26	ogół. 61 żyd. 6 kob. —	21	36 8	24	44 9	8	6	200 27 8
1926/27	ogół. 95 żyd. 7 kob. 2	25	52 8	10	55 14	26 6	16	279 38 12
1927/28	ogół. 77 żyd. 4 kob. 1	24	86 13	37	68 13	34 2	14	340 38 10
1928/29	ogół. 65 żyd. 2 kob. —	18	57 4	60	66 7	43 1	20	309 21 21
1929/30	ogół. 75 żyd. 4 kob. —	20	78 9	75	69 12	57 8	17	391 42 21
1930/31	ogół. 90 żyd. 8 kob. 2	44	79 8	77	74 8	55 5	24	441 50 21
1931/32	ogół. 66 żyd. 2 kob. —	33	73 4	93	60 6	58 7	10	393 38 15
1932/33	ogół. 97 żyd. 9 kob. 1	31	42 6	105	49 9	120 13	31	475 45 25
Razem	ogół. 773 żyd. 53 kob. 6	253	616 79	535	608 101	473 52	138	3396 374 136

2044  
3,22

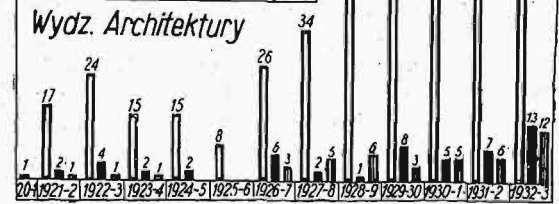
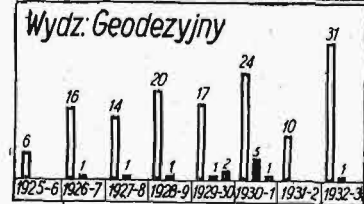
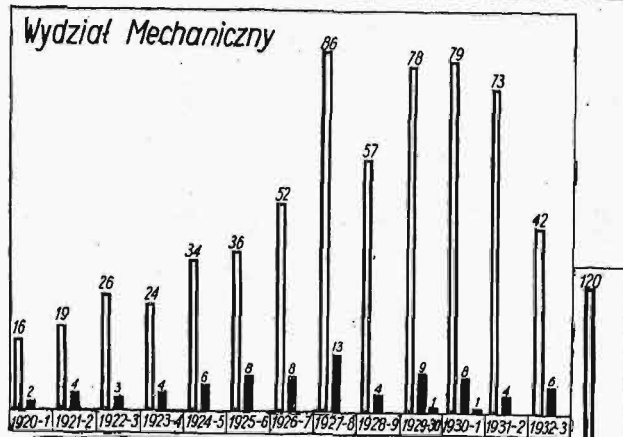
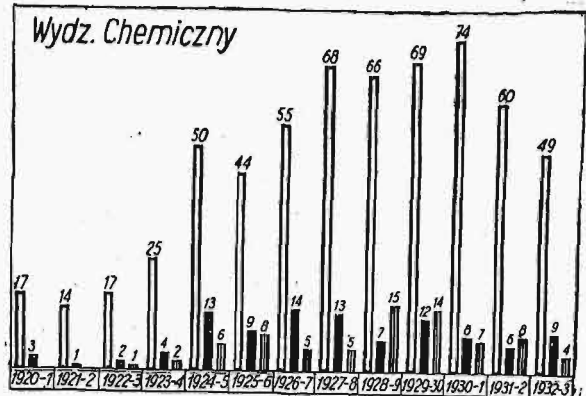
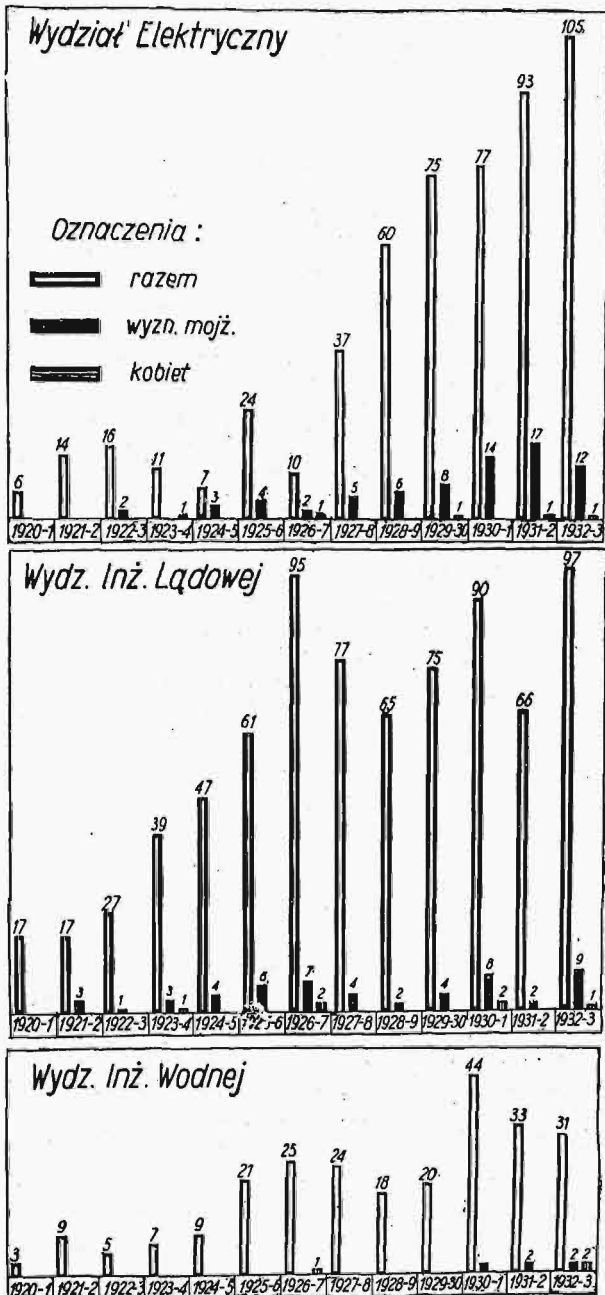
Stosunek kończących do ogólnej ilości wstępujących, dający również możność zorientowania się, jaka ilość studentów opuszcza Politechnikę bez otrzymania dyplomów, — wynosi:

Ogółem imatrykulowano . . . . .	14 321 studentów
ukończyło . . . . .	3 396
pozostało studjujących . . . . .	4 546 7 942
opuszczyło Politechnikę . . . . .	6 379

Jak widzimy, opuściło mury Politechniki, nie otrzymawszy dyplomu, 6 379 studentów, t. j. 44,55% ogółu, ukończyło zaś 23,77% tych, którzy wstąpili do Politechniki Warszawskiej.

kom chemicznym: stanowią 16,7% ogółu dyplomowanych chemików; na 2-m miejscu jest Wydz. Elektryczny: 13,7%, dalej Mechaniczny — 12,8%, Architektura: 11% i Inżynieria Lądowa: 6,9% kończących. Najmniejszym powodzeniem wśród żydów cieszy się Inżynieria Wodna, gdyż ilość ich wynosi tu zaledwie 2,4%.

Co rok wstępuje do Politechniki Warszawskiej w ostatnich latach około 650—750 nowych słuchaczy — kończy zaś, poczynając od r. 1920/21 (kiedy skończyło 60), z każdym rokiem większa ilość; w roku 1932/33 — 475 osób otrzymało dyplomy.



Z podanego powyżej zestawienia widać nadto, że największa ilość kobiet ukończyła Wydział Chemiczny (12,4% ogółu chemików), następną miejscę przypada Wydz. Architektury (9,01%), pozostałe wydziały nie cieszą się wśród kobiet powodzeniem.

Żydzi również najchętniej poświęcają się nau-

Porównanie liczby nowowstępujących do ilości kończących będzie nie zupełnie miarodajne, gdyż co rok kończą starzy maruderzy, którzy mają za sobą czasem ponad 15 lat studjów.

Długość studjów wykazuje poniższe zestawienie, dotyczące wydziału Inżynierji Lądowej, na którym studja przeciągają się najdłużej.

Ilość lat studjów słuchaczy w wydziale  
Inżynierji Lądowej  
rok akademicki 1932/33

	Rok studjów rzeczywistych														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Na I roku	92	35	17	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ II „	3	42	71	62	18	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—
„ III „	—	—	4	11	22	13	5	4	1	2	2	2	—	—	—
„ IV „	—	—	1	4	22	37	37	29	21	18	17	15	14	5	9

Zestawienie to nie wymaga omówień, samo przez się bowiem daje obraz niepomierne długich lat nauki.

Średni okres studjów na wydziale Inżynierji Lądowej, gdzie studja najdłużej trwają, wynosi w ostatnich latach:

lata	1928/29	1929/30	1930/31	1931/32	1932/23
średnio lat studjów	9	9	9	9	9
średni wiek kończących	30	31	30	32	31

Na innych wydziałach studja trwają nieco krócej, jednak różnice nie są duże.

Jak długo powinny studja trwać, obliczył źródłowo prof. Dr. W. Świętosławski (Przeгляд Techniczny z 30/X-1929 r.). Obliczenia, oparte na bardzo słusznych przesłankach, dają należyte pojęcie, ile lat student powinien przebywać w Politechnice, mając normalne warunki pracy. Ilość godzin, potrzebnych do wykonania wszystkich prac na każdym wydziale Politechniki Warszawskiej, wynosi:

Na wydz. Inżynierji Lądowej	10 306 godzin
„ „ „ „ Wodnej	9 844 „
„ „ „ „ Mechanicznym	9 660 „
„ „ „ „ Elektrycznym	9 936 „
„ „ „ „ Chemicznym	8 980 „
„ „ „ „ Architektury	8 590 „
„ „ „ „ Geodezji	9 762 „

Najmniej godzin do ukończenia wymaga wydział Architektury. Biorąc za podstawę ilość czasu, potrzebną do otrzymania dyplomu na tym wydziale, otrzymamy następujące cyfry porównawcze:

Wydz. Architektury	100
„ Inż. Lądowej	120
„ „ Wodnej	114,6
„ „ Mechaniczny	112,5
„ „ Elektryczny	115,7
„ „ Chemiczny	104,5
„ „ Geodezyjny	113,6

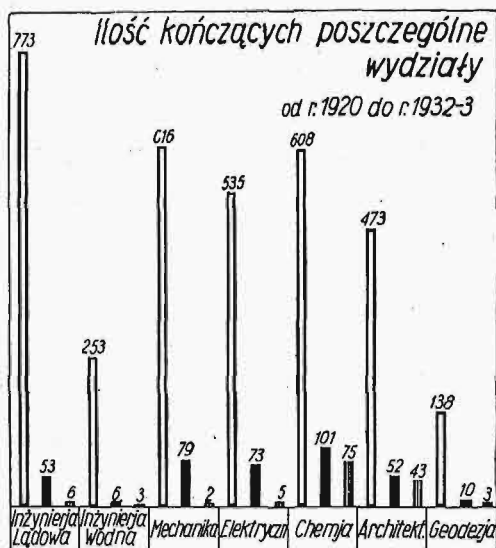
Ilość wiadomości, uzyskanych przez dyplomowanego inżyniera, stanowi kapitał. Jest to kapitał duchowy, inny co prawda niż kapitał martwy, lecz i ten, jako kapitał, powinien procentować, przynosić dochód społeczny. Im większy jest kapitał, tem większy powinien być dawany przezeń dochód. Gdy jednak kapitał martwy przynosi w zasadzie zawsze dochód w tej lub innej formie, nie zawsze tak jest z kapitałem duchowym, który jest ściśle związany z jednostką nim obdarzoną i może być zastosowany w ściśle określonym kierunku.

Na kapitał, jaki stanowią studja, przeprowadzone na Politechnice Warszawskiej, składają się następujące pozycje wydatków materialnych:

opłaty pobrane od studentów,  
dotacja Skarbu państwa,  
renta, jaką powinien dawać majątek ruchomy i nieruchomy Politechniki,  
koszt utrzymania studującego w okresie studjów.

Koszt studjów będzie obliczony za ostatnie 8 lat akademickich, t. j. od r. 1925/26 do r. 1932/33.

Opłaty studenckie, wpłacone w tym okresie, wyniosły w sumie globalnej 4 215 000 zł., t. j. średnio 527 000 zł. rocznie.



Majątek, jaki reprezentuje Politechnika Warszawska, składa się z placu, gmachów, urządzeń wewnętrznych, laboratoriów i bibliotek. Ogólną wartość jego obliczam na zł. 27 745 000 zł. (plac — 87 000 m<sup>2</sup> à zł. 100 = 8,7 milj. zł., 6 gmachów o kub. 362 000 m<sup>3</sup> à zł. 35 = 12,67 milj. zł., urządzenia wewn., laboratorja i biblioteki — ok. 6,375 milj. zł.).

Majątek ten powinien przynieść procent, ustalony wraz z amortyzacją na 7 w stosunku rocznym od sta, czyli rocznie 1 935 350 zł. Dotacje Skarbu w powyższym okresie 8-letnim wyniosły ogółem 28 147 509 zł., t. j. średnio 3 518 000 zł. rocznie.

Koszt studjów jednego inżyniera jest różny, zależnie od wydziału. Im dłużej trwają studja, tem większe są wydatki.

Od roku 1925/26 do r. 1932/33 ukończyło:

Wydział Inżynierji Lądowej	626
„ „ Wodnej	216
„ „ Mechaniczny	503
„ „ Elektryczny	481
„ „ Chemiczny	485
„ „ Architektury	401
„ „ Geodezyjny	138

Razem . . . 2 850 inż.

Przystępując do obliczania kosztów studjów, przyjęto wytyczne, ustalone przez prof. Świętosławskiego, i obliczono, ile wynosi koszt godziny studjów w wymienionym 8-letnim okresie. Opierając się na powyższym, obliczono, że średni koszt studjów inżyniera w tym okresie wyniesie:

na wydz. Inżynierji Lądowej	18 569 zł.
„ „ „ „ Wodnej	17 733 „
„ „ „ „ Mechanicznym	17 408 „
„ „ „ „ Elektrycznym	17 903 „
„ „ „ „ Chemicznym	16 170 „
„ „ „ „ Architektury	15 474 „
„ „ „ „ Geodezyjnym	17 578 „

W kosztach tych wynoszą:

opłaty akademickie	8,9%
dotacja Skarbu	58,9%
% od majątku politechniki	33,2%

Razem . . . 100 %

Nie uwzględniając różnic pomiędzy poszczególnymi wydziałami, otrzymamy, że w ostatnim 8-leciu koszt studjów inżyniera wynosi średnio:



8-letni wydatek na utrzymanie politechniki plus % od majątku, dzielone przez ilość inżynierów, którzy ukończyli w tym okresie politechnikę, czyli

$$\frac{47\,744\,000}{2\,850} = 16\,752 \text{ zł.}$$

Są to wydatki, które obejmują same studia. Do tych wydatków dochodzi koszt utrzymania studenta w czasie studiów. Jeśli przyjmiemy faktyczny czas studiów, który wynosi średnio około 8 lat, a na Inżynierji Lądowej 9, i koszt utrzymania studenta na 150 zł. miesięcznie, t. j. 1 800 zł. rocznie, to koszt w czasie całych studiów wyniesie średnio 14 000 zł., a na wydziale Inż. Lądowej 16 200 zł.

W rzeczywistości potrzeba na ukończenie Politechniki 5 do 5,5 lat studiów. Jednak nieliczne tylko jednostki kończą w takim czasie Politechnikę. Ogół przedłuża niepomiarne okres studiów, czasem ponad lat 15.

Okres trwania studiów jest okresem nieprodukcyjnym. Powinien być zatem możliwie najkrótszy.

Kiedy się zważy wielki „koszt produkcji” inżyniera, ilość lat, potrzebnych na ukończenie studiów, i efekt, jaki student po ukończeniu osiąga, mimowoli nasuwa się myśl, czy celowe jest masowe wytwarzanie fachowców, którzy potrzebni są w ilości ograniczonej.

Powoływanie się na statystyki, które mówią o stosunku inżynierów do ogólnej ilości mieszkań-

malnie studjować, nie ma się czasu na pracę zarobkową. Każda godzina, poświęcona na zajęcie poza Politechniką, przedłuża studia, które w rezultacie sięgają ponad 15 lat. Brak należytych warunków materialnych wpływa pozatem na zdrowie. Gruźlica, choroba nędzarzy i ludzi niedokarmionych, jest jedną z popularniejszych wśród studentów politechniki, i wielu jest takich, którzy poza dyplomem zdobywają też gruźlicę.

Otrzymanie dyplomu stało się jakgdyby nobilitacją. W okresie rozkwitu demokracji jest to zjawisko dość ciekawe. Dyplom daje w powszechnym przekonaniu stanowisko, łatwe zarobki i dobrą posadę. Dziś jednak rozwiązy się te złudzenia. I dobrze się stało. Należałoby w tym kierunku przeprowadzić pewnego rodzaju propagandę, wykazującą rzeczywiste warunki studiów, ich czas i napotymane trudności, zarówno podczas studiów, jak i po ich ukończeniu, w okresie, gdy w kraju nietylko inżynierów nie brak, lecz w niektórych zawodach jest ich nadmiar.

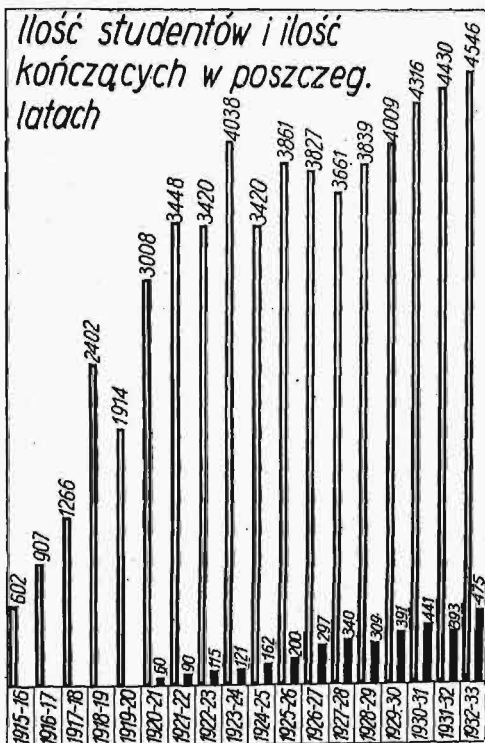
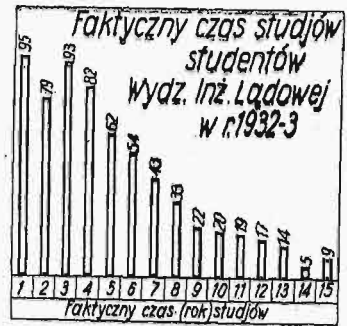
Osiągnięcie dobrego stanowiska, na co liczą wszyscy kończący, jest rzeczą dalekiej przyszłości. Zdarza się, że stypendjum, otrzymane w latach pobytu na Politechnice, jest większe niż pensja, jaką zaofiarowano inżynierowi.

Należałoby przeprowadzić dość radykalne reformy studiów na Politechnice. Przedewszystkiem nowi kandydaci powinni być surowo egzaminowani z posiadanych wiadomości. Wskazane byłoby również poddawanie ich badaniom psychotechnicznym i ewentualnie nawet badaniu lekarskiemu.

Ponieważ obecnie, bez przesady mówiąc, 90% studentów Politechniki w czasie studiów nie ma dostatecznych środków na utrzymanie, i musi pracować zarobkowo, z uszczerbkiem dla zdrowia i studiów, — należałoby żądać od nowowstępujących studentów, aby się wykazali odpowiednimi środkami materialnymi na utrzymanie w czasie studiów. Z jednej strony, takie żądanie mogłoby być uznane za niezgodne z duchem demokracji, z drugiej jednak uniknęłoby się masowego produkowania malkontentów i wykołajeńców, jakimi w większości są ci, którzy nie mogli ukończyć studiów. Aby umożliwić wybitnie zdolnym, a niezamierzonym studja w Politechnice, konieczne byłoby stosowanie pomocy stypendjalnej w znacznie większym zakresie, niż to ma miejsce obecnie.

Niewątpliwie, reforma taka dałaby dobre wyniki. Zginęliby wieczni studenci, nie byłoby studentów-nędzarzy. Bieda zaś wśród studujących daje przeważnie bardzo ujemne wyniki. Przedewszystkiem niepomiarne przedłuża studia, niszczy zdrowie, osłabia energję, a z nauki robi nie studia, lecz zdawanie egzaminów.

Autor niniejszego, podając garść myśli na temat studiów na Politechnice, uważałby, że cel niniejszego artykułu został osiągnięty, gdyby na tematy w nim zawarte powstała dyskusja.



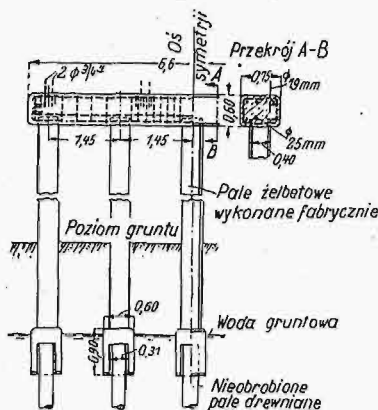
ców na Zachodzie i u nas, nie jest miarodajne, należy bowiem uwzględnić zamożność i uprzemysłowienie kraju. Powszechny pęd młodzieży do otrzymania dyplomu jest może zjawiskiem ładnym, bo jest dążeniem wzwyż, nie zawsze jednak starcząca siły na zamiary. Po otrzymaniu matury, wszelkimi siłami chcą się wszyscy dostać do wyższego zakładu, nie zastanawiając się głębiej nad tem, z czego będą się utrzymywać. Studja na Politechnice wymagają takiego nakładu pracy, że, chcąc nor-

# PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

## BUDOWNICTWO.

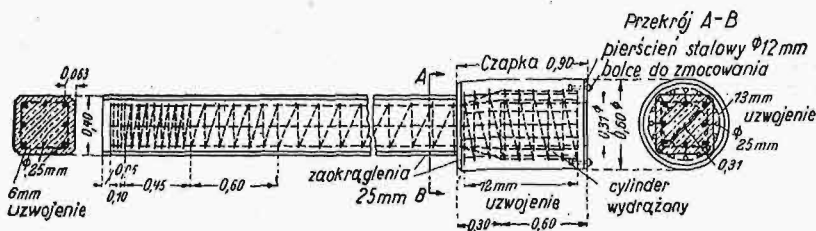
### Pale kombinowane drewniano-żelbetowe.

W moście na rz. Neuce (U. S. A.) wykonano 77 przeseł o rozpiętości 9 m na filarach z pali. Każdy filar składa się z 5 pali drewniano-żelbetowych. Z uwagi na znaczną trwałość drewna, znajdującego się stale pod wodą, dolne części



Rys. 1. Pale drewniano-żelbetowe, podtrzymujące przęsła żelbetowe wiaduktu przy moście na rz. Neuce (U. S. A.).

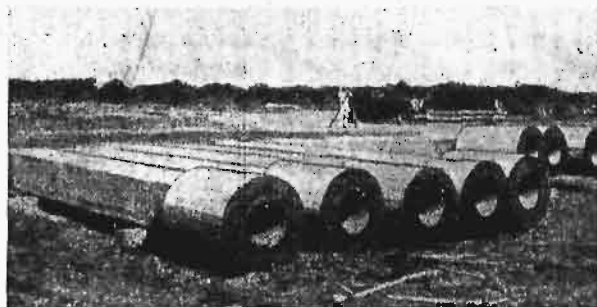
pali zaprojektowano drewniane; górne części pali, podlegające zmiennym wpływom atmosferycznym, zrobiono z żelbetu. Część żelbetowa pali posiada od góry przekrój kwadratowy, w dolnej zaś części zaopatrzona jest w czapkę walcową wydrążoną, która służy do połączenia ze słupem



Rys. 2. Ustrój żelbetowej części pala kombinowanego.

drewnianym. Uzbrojenie pala i konstrukcja czapki uwidocznione są na rys. 2. Do spodu czapki przymocowana jest za pomocą 4 śrub blacha o grub. 2 mm z otworem okrągłym w środku, która działa jak nóż przy nabijaniu czapki na nieobrobiony palek drewniany.

Roboty były wykonywane w następujący sposób: początkowo zabijano palek drewniany tak, że jego koniec wy-



Rys. 3. Widok wykonanych fabrycznie żelbetowych części pali kombinowanych.

stawał 30 cm ponad poziomem gruntu; następnie nasadzano na palek drewniany część żelbetową i zabijano dalej w ten sposób, żeby część drewniana pozostała poniżej poziomu wody gruntowej. (Eng. News-Rec. tom III, zes. 2).

W. Ż.

## ELEKTROTECHNIKA.

### Instalacja badawcza o napięciu 3 milj. woltów.

Nowe urządzenie do prób pod wysokim napięciem, do 3 milionów V, zbudowała pod Paryżem (w Ivry) wytw. porcelany technicznej Compagnie Générale d'Electro-Céramique. Instalacja ta oparta jest na znanej zasadzie ładowania kondensatorów w układzie równoległym i wyładowaniu przez przerwę iskrową w układzie szeregowym.

Prąd z sieci transformowany jest na napięcie 150 kV i prostowany w lampie katodowej, poczem ładuje kondensatory, przepływając też przez opornik ze słupa ciecicy w prostokątnej rurze porcelanowej o dług. 14,8 m. Urządzenie zawiera 100 kondensatorów, ustawionych na odizolowanym rusztowaniu stalowym o wysokości 12 m. Przerwa iskrowa jest utworzona pomiędzy dwiema kulami mosiężnymi o średnicy 2 m. Podczas prób otrzymywano iskry o długości 2,02 m. Pomiedzy ostrzami powstaje iskra 4 m. (Engineer t. 156 (1933), zes. 4043, str. 20).

## KOLEJNICTWO.

### Szybkobieżny pociąg w Mandżurji.

Kolej południowo-mandżurska, będąca w zarządzie japońskim, buduje w swych warsztatach w Dajren pociąg szybkobieżny, złożony z parowozu i 6 wagonów o linjach opływowych zarysu zewnętrznego. Dzięki nadaniu tych kształtów, opartych na zasadach aerodynamiki, pociąg ma osiągać bez trudności średnią szybkość powyżej 100 km/h, gdyż odcinek Dajren — Shinkyo, o długości 704 km przebywać ma w czasie 7 godzin.

A więc nawet Mandżurja podąża za wyścigiem szybkości pociągów... (Rly Age t. 95 (1933), zes. 17, str. 568).

### Kolej Kongo — Atlantyck.

Z wiosną 1934 r. ma być otwarty ruch na linii kolejowej w Kongo francuskim od m. Brazzaville do Pointe-Noire nad Atlantykiem. Na linii tej ukończono niedawno budowę tunelu przez góry Bamba, który mierzy 1 690 m

długości i stanowi najdłuższy tunel afrykański.

Budowa powyższej kolei była zapoczątkowana jeszcze w r. 1913, lecz roboty na niej wstrzymano od r. 1915 aż do r. 1927. Największe trudności wywoływała sprawa robotnicza wobec niezwykle ciężkich warunków klimatycznych pracy w górach, w atmosferze gorącej a wilgotnej, wśród gęstych lasów. Początkowo robotnicy ginęli skutkiem schorzeń w bardzo znacznym odsetku, dopiero później udało się znaleźć dostatecznie odporne organizmy wśród mieszkańców okręgu jez. Czad, skąd też sprowadzono odtąd siły robocze.

Ruch na nowej kolei będą obsługiwały parowozy typu Golwé o układzie osi 1—3+3—1. Jest to typ wprowadzony przez fabrykę belgijską w r. 1928 na francuskiej kolei na Wybrzeżu Kości Słoniowej (nazwa typu utworzona jest z pierwszych sylab nazwisk dyrektora wytwórni Goldschmidta i główn. inżyniera Webera). Lokomotywa jest 3-członowa: na podwoziu spoczywa kocioł, budka kierowcy i zbiornik węgla; podwozie to łączy się z dwoma wózkami napędnymi — przednim i tylnym — zapomocą przegubów kulistych i bocznych resorów. Wózek tylny niesie zbiornik wody, na przedni oddziaływa część ciężaru kotła. Lokomotywa ta jest wobec tego układu znacznie krótsza niż typu Garatta i nie wykazuje ujemnej cechy, właściwej wózkowi przedniemu Garatta, który ma malejące wraz z rozchodem wody obciążenie; natomiast wózek ten, wobec ma-

łego ciężaru, będzie bardziej niespokojnie, podobnie jak przedni wózek parowozu Malleta. (Z. d. V. d. I. t. 77 (1933), zes. 49, str. 1314 oraz t. 74 (1930) str. 486).

W.

### Podziemna komunikacja między dworcami w Berlinie.

Jak wiadomo, większość przybywających do Berlina z południowej części Niemiec wysiada na dworcach Anhalckim i Poczdamskim, poczem przejeżdża w dorożkach, taksówkach, tramwajach i t. p. do innych dworców berlińskich, skąd udaje się na północ Niemiec. Podobnie niewygodny sposób w komunikacji dalekobieżnej był od lat bolączką stolicy niemieckiej, istniał nawet w swoim czasie projekt budowy dworca centralnego w południowej części Berlina w celu usunięcia powyższej niedogodności. Lecz projekt ten uznano za niewykonalny, jako pociągający za sobą wydatkowanie ogromnych sum, nie mówiąc już o zupełnym przewrocie gospodarczym wewnątrz stolicy, który niechybnie spowodowałby odsunięcie ogromnego ruchu przejeżdżającej publiczności od hoteli i wielkich sklepów, skoncentrowanych obok istniejących dworców, ku innym ośrodkom.

Obecnie jednak warunki zmieniły się, a konieczność dostarczenia zajęcia masom bezrobotnych stała się tak palącą, że rząd niemiecki powrócił do poprzedniego projektu i postanowił niezwłocznie przystąpić do budowy nowej kolei podziemnej, łączącej dworce: Anhalcki, Poczdamski, Fryderykowski i Szczeciński, a na początku lipca r. b. uchwalił udzielenie potrzebnego kredytu w wysokości 560 milionów RM, co pozwoli od razu zatrudnić około ćwierć miliona bezrobotnych.

Powyższa suma obejmuje nie tylko pierwszą trasę na budowę samej linii podziemnej, ale i koszt zakupu nowego taboru, jak również wydatki, związane z naprawą i ulepszeniem istniejących parowozów i wagonów, doprowadzeniem do porządku zaniedbanych torów, a wreszcie wykonaniem tych budynków, przy których praca została w swoim czasie przerwana z powodu braku odpowiednich funduszy. (Inż. Kolej. 1933, zes. 12, wedł. Rail. Gaz. Nr. 2. 1933 r.).

## METALIZNAWSTWO.

### Wielokrotne uszlachetnianie duraluminu.

Jak wiadomo, nity z duraluminu muszą być zanitowane możliwie prędko po ich zahartowaniu. W Niemczech nity muszą być użyte w ciągu najdłużej 4 godzin po ich zahartowaniu; jedna z fabryk amerykańskich skróciła ten czas do 30 minut. Pozostałe nity wyżarza się i przehartowuje ponownie tak, iż pojedyncze nity mogą być wielokrotnie uszlachetniane. W wielu wytwórniach praktycy twierdzą, iż przehartowane nity duraluminowe tem prędzej twardnieją, im więcej razy były poddawane obróbce cieplnej. Szczególnie wybitnie ma to występować, jeżeli wyżarzone je niezupełnie. Aby nie poddawać nitów ewentualnym przehartowaniom, zastosowano w Ameryce przechowywanie nitów świeżo hartowanych w tak niskich temperaturach, aby uniemożliwić starzenie się. Przechowywanie w temp.  $-40^{\circ}$  zabezpiecza w zupełności od starzenia się i opóźnia nieco starzenie się już po użyciu tych wyrobów, pociąga jednak za sobą znaczne koszty. Wielokrotne przehartowywanie nie zostało całkowicie zbadane. Jedynie Meissner stwierdził, iż twardość duraluminu 681B po 25-ciokrotnym przehartowaniu zawsze osiągała tę samą wartość, co i po 1-szem hartowaniu. M. Abraham przeprowadził w tym kierunku szereg badań, szczególnie ciekawych dla zakładów lotniczych; badania powyższe wykonywane były zresztą przez D. V. L.

Do badań użyto stop 681 A, który po 20 min wyżarzaniu

w temp.  $498-500^{\circ}\text{C}$  hartowano w wodzie o temp.  $18-20^{\circ}\text{C}$  i naturalnie poddawano starzeniu się. W stanie wyjściowym wytrzymałość na ścinanie wynosiła przeciętnie  $R_t = 29,5 \text{ kg/mm}^2$ . Badacz otrzymał po 24 godzinach starzenia się  $R_t = 28,6-29,4 \text{ kg/mm}^2$ , po 5-ciu dniach —  $29,4 - 30,1 \text{ kg/mm}^2$ . Ponieważ temp. starzenia się wahała się od  $24$  do  $33^{\circ}\text{C}$ , stwierdzono, iż materiał starzejący się przy wyższych temp. wykazał wyższą wytrzymałość. Po pięciu dniach starzenia się materiał ponownie przehartowywano. Różnica wytrzymałości na ścinanie duraluminu poddanego ponownemu uszlachetnieniu po zakończeniu poprzedniego starzenia się, a uszlachetnianego przed zakończeniem poprzedniego starzenia się nie jest duża i wynosi  $2,5 \text{ kg/mm}^2$ . Natomiast bardzo wyraźny wpływ na otrzymane wyniki wywiera temperatura starzenia się. Po 2 godz. starzenia się przy różnicy temperatur  $20^{\circ}\text{C}$  różnica  $R_t$  stanowiła  $4 \text{ kg/mm}^2$ . Starzeniem się w temp.  $35^{\circ}\text{C}$  osiągnięto  $R_t = 29,5 \text{ kg/mm}^2$  po 8 godzinach, zaś w temp.  $0^{\circ}$  — po 23 godzinach starzenia się otrzymano  $R_t = 23,8-23,95 \text{ kg/mm}^2$ . Badania nad gotowcami nitami oraz materiałem 681 ZB potwierdziły w zupełności powyższe doświadczenia. Stop 681 ZB przy starzeniu się w temp.  $35^{\circ}\text{C}$  wykazał następującą wytrzymałość na ścinanie, zależnie od czasu starzenia się:

Czas starzenia się godzin	0	½	1	2	5	8
Wytr. na ścinanie $\text{kg/mm}^2$	21,8	24,8	26,5	27,9	29,2	29,5

Nity wykonane z powyższego stopu, użyte do nitowania po 1 godzinie, wykazały już pęknięcia, jak również nity później nitowane. Wynika z badań, iż dostateczna obrabialność duraluminu 681 ZB występuje przy  $R_t$  niższym od  $25-25,5 \text{ kg/mm}^2$ . Jeżeli nity przebywają w niższych temperaturach, czas ich przechowywania może być odpowiednio przedłużony; np. przy  $8^{\circ}\text{C}$  nity można używać do nitowania w ciągu 10 godz. po ich zahartowaniu.

Z badań autora wynika wyraźnie, iż mniej należy się obawiać wielokrotnego poddawania nitów duraluminowych obróbce cieplnej, aniżeli zanitowywania ich, gdy starzenie się jest już daleko posunięte. Czas od ukończenia obróbki cieplnej do chwili nitowania jest uzależniony od temperatury, w której przebywa zahartowany materiał, oraz od gatunku materiału. (ZFM 1933/IX, str. 203—206).

E. P.

## RADJOTECHNIKA.

### Stacja nadawcza o mocy 500 kW.

Tow. Crosley Radio Corporation w Cincinnati zbudowała stację nadawczą o mocy 500 kW. Wobec rekordowej mocy, zasięg tej radiostacji ma być olbrzymi, gdyż wynosi 4 000 km, a przy bardzo dobrych warunkach odbioru — nawet więcej. Antenę (pionową) stacji podtrzymuje maszt o wysokości 250 m. Koszty budowy radiostacji wyniosły ok. 400 tys. dolarów. (Electr. World t. 102 (1933), zes. 16, str. 484).

W.

## SILNIKI SPALINOWE.

### Szybkobieżny silnik Diesela do lekkich samochodów ciężarowych.

Firma F. Perkins w Petersburgu i Londynie wypuściła niedawno na rynek szybkobieżny silnik Diesela z komorą wstępną do pojazdów ciężarowych o ładowności 1 do 3 tonn. Najmniejszy silnik tego typu ma 4 cylindry o średnicy 76 mm, suwie 120,65 mm i rozwija 42,8 KM mocy przy 3 000 obr./min. Regulatora ograniczającego liczbę obrotów nie zastosowano. Wał korbowy podparty jest 5-krotnie, wał kurbakowy, osadzony na bloku cylindrowym, obraca się w kąpiel olejowej i napędzany jest przez przekładnię łańcuchową

wą. Zasilanie skuteczniejszą pompą Boscha. Ciężar silnika ze wszelkimi częściami pomocniczymi, prócz prądnicy i rozrusznika, jak również bez wody chłodzącej i smaru, wynosi 250 kg. (Commerc. Mot. t. 57 (1933) str. 412).

C.

## TECHNIKA WARSZTATOWA.

### Malowanie natryskowe nad przepływającą wodą.

W warsztatach autobusów londyńskich (London General Omnibus Co.) w Chiswick zastosowano następujący sposób, ułatwiający malowanie natryskowe pojazdów. Przybývający do naprawy autobus wstawiany jest do płytkiego basenu, przez który przepływa stale woda (zimną — podgrzewaną). Woda ta ma tak szybko zbierać i usuwać rozpryskujące się cząstki farby, że robotnicy mogą pracować bez masek ochronnych lub in. urządzeń zabezpieczających, a malowanie odbywa się pod gołym niebem.

Farba, która trafiła do wody, jest stamtąd odzyskiwana; w tym celu przepuszcza się wodę odpływającą z basenu ponad częściowo zanurzonym walcem, obracającym się w kierunku przeciwnym do ruchu wody i poruszonym zapomocą turbinki wodnej, napędzanej przez odpływającą wodę i związanej z walcem przekładnią łańcuchową. Cząstki farby, łapane przez walec, są zeń zdejmowane następnie odp. zgarniaczem i odprowadzane do rynny. (Commerc. Motor, t. 57 (1933), str. 294).

## Ze Stowarzyszeń Technicznych.

### Konferencja torfowa SIMP.

Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich organizuje zebranie zaproszonych fachowców, mające na celu wyświeślenie szeregu zagadnień, związanych z wyzyskaniem torfu, jako źródła energii. Organizacja Konferencji torfowej, zainicjowanej przez Sekcję Energetyczną SIMP, spoczywa w ręku specjalnej Komisji, która ustaliła nast. program zebrania:

1. Zagajenie obrad.
2. Prof. St. Turczyłowicz. O mechanizacji eksploatacji torfowisk.
3. Inż. J. Knechowicz. Paleniska do spalania torfu.
4. Dr. Inż. J. Dubois. Odgazowanie torfu i uzyskiwanie produktów pochodnych.

Ponadto spodziewane są jeszcze inne referaty, m. in. obrzuające zagadnienia eksploatacji torfowisk do produkcji energii elektrycznej.

Termin Konferencji wyznaczono na drugą połowę stycznia r. p. Dokładna jej data podana będzie w jednym z najbliższych zeszytów „Przełądu”.

## K r o n i k a

### Budowa kolei Warszawa — Radom.

Budowa linii kolejowej Warszawa — Radom postępuje szybko naprzód. Wykonano już około 30% robót ziemnych i około 10% mostów. Roboty prowadzone są od strony Warszawy, gdzie doszły już do Piaseczna, i od strony Radomia, gdzie wykonano podtorze długości 10 km, sięgające rzeki Radomki.

W ciągu miesięcy letnich prowadzone były roboty od strony Warszawy i Radomia, obecnie prowadzone są roboty na całej przestrzeni, do rzeki Pilicy, przez którą będzie przetrzucony most na kesonach długości około 200 m.

Jednotorowa linja kolejowa będzie liczyła od dworca Głównego do Radomia 103 km długości.

### Przemysł papierniczy w Polsce.

Polska ma 28 fabryk papieru, które rozporządzają 58 maszynami papierniczymi. W r. 1931 zaledwie połowa fabryk papieru należała do Związku Papierni Polskich, w r. 1932 (w związku z utworzeniem centralnego biura sprzedaży p. f. „Centropapier”) przystąpiło do Związku 7 dalszych papierni. Zatem od marca 1932 r. Związek obejmował 21 fabryk,

reprezentujących 95% produkcji, natomiast poza Związkiem pozostało 7 fabryk, z czego 3 nieczynne. Nieczynne fabryki, mianowicie C. A. Moes w Wierbce i Stawniowie, Nowowerkowska fabryka S. A. i Dąbrowica nie pracują już od szeregu lat. Nieczynną była również jedna fabryka należąca do Związku, zatem poza Związkiem pozostawały tylko 4 pracujące fabryki, które wyprodukowały w r. 1932 około 10 000 tonn papieru, wobec (około) 107 000 tonn produkcji fabryk związkowych.

Łączna produkcja wynosiła w r. 1932 około 116 000 tonn, wobec 130 000 t w r. 1931 i około 149 000 tonn w roku 1930. Po uwzględnieniu cyfr importu (w r. 1932 przywieziono ponad 5 000 ton papieru), otrzymujemy następujące cyfry spożycia: w 1932 r. 3,7 kg, w 1931 r. 4,07 kg, w 1930 r. 4,7 kg na jednego mieszkańca, pomimo postępującej rozbudowy szkolnictwa powszechnego i rosnących nakładów taniej prasy codziennej.

Z spośród 58 maszyn papierniczych 7 było nieczynnych, a pozostałe pracowały w r. 1932 od 2 do 8 dni w miesiącu. Liczba robotników, zatrudnionych w przemyśle papierniczym (a więc i w 2 fabrykach tektury), wynosiła w 1929 r. 9 296, w 1930 r. i w 1931 r. 8 024, w 1932 r. 7 944. Zatem liczba robotników spadła w okresie 1929—1932 o (prawie) 1 300 osób.

W produkcji tektury zanotować można w r. 1932 wzrost w porównaniu z r. 1931, wynoszący ponad 15%. Wzrost ten tłumaczy się zahamowaniem importu tektury, który spadł z (ponad) 3 000 t w r. 1931 do 1 000 tonn w r. 1932.

Polska importuje papier (tekturę i wyroby z papieru) w 32% z Niemiec, w 12% z Czechosłowacji, w 10% ze Szwecji — cyfry z r. 1932. Eksportujemy natomiast niewielkie ilości papieru (w 1931 r. 8 806 t o wartości 5 440 000 zł., w 1932 r. 1 590 tonn o wartości 1 873 000 zł.), głównie tekturę i papier pakowy, do Szwecji, Persji, Turcji, Chin, Brazylii, Syrii i t. d. Transakcje wywozowe (informuje „Przełąd Gospodarczy” XIV/14) były dokonywane z największym trudem i miały na celu jedynie utrzymanie dawnych rynków zbytu.

Bd.

### Żegluga morska w dobie kryzysu.

W okresie światowego kryzysu gospodarczego (w latach 1929—1933) handel międzynarodowy spadł o 40% (ilości) i o 65% (wartości towarów). Równocześnie zdolność przewozowa floty światowej (zarówno na skutek jej rozbudowy, jak również i dokonanych ulepszeń) wzrosła w stosunku do okresu przedwojennego (r. 1913) o 50%. Na tle takiej dysproporcji pomiędzy popytem a podażą staje się zrozumiem gwałtowny spadek frachtów morskich do 53% przedwojennej wysokości, unieruchomienie (z braku ładunku) około 12 milionów tonn statków i w konsekwencji milionowe straty większości towarzystw okrętowych. Na rynku frachtów morskich toczy się zawzięta walka konkurencyjna pomiędzy grupą wielkich transporterów amerykańskich, angielskich i japońskich a liniami okrętowymi państw mniejszych. Dewaluacja dolara, funta i jena ułatwia linjom okrętowym tych krajów walkę z transporterami państw t. zw. złozonego bloku, ułatwia im ponadto fakt posiadania w swych rękach najbardziej nowoczesnych okrętów. Premja inflacyjna i koncentracja 62% nowoczesnego tonażu (do lat 5) w rękach kilku państw zmusza inne państwa do subwencjonowania własnej żeglugi morskiej. Według danych „Polski Gospodarczej” (z dnia 25.XI b. r.) wyasygnowały na ten cel w roku 1933/34; Francja 264 milionów franków, Włochy 331 milionów lirów, Stany Zjednoczone 28,5 milionów dolarów (same subwencje pocztowe), Niemcy około 40 milionów marek. W preliminarzu budżetowym Polski na rok 1934/35 wstawiono na ten cel kwotę 4 milionów złotych.

### Sprostowanie.

W artykule prof. M. T. Hubera p. t. „Refleksje z powodu nowszych prac ze statyki prętów sprężystych”, zamieszczonym w zesz. 20 P. T. z r. b., na str. 501, łam prawy, wiersze 21 i 23, od góry,

$$\text{zamiast } P < P_{kr} \text{ i } P > P_{kr}.$$

$$\text{ma być } p < p_{kr} \text{ i } p > p_{kr}.$$

Nadto na rys. 1 winno być zaznaczone, że jeden z przegubów jest przesuwalny wzdłuż łuku koła zlewającego się z nieobciążoną osią pręta.

# SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

## TREŚĆ

Rozmieszczenie zakładów wodnych w województwie Łódzkim, nap. M. Rybczyński, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA  
20 GRUDNIA  
1933 r.

## SOMMAIRE

Localisation des usines hydrauliques sur le territoire du département de Łódź, par M. M. Rybczyński, Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.

Comptes-rendus des séances de diverses Commissions du Comité.

*Prace Komisji wodnej P. K. En.*

## Rozmieszczenie sił wodnych w województwie Łódzkim

Pod względem geograficznym należy województwo łódzkie do Wyżyny Małopolskiej oraz do pasa Wielkich Dolin. Wyżyna Małopolska podzielona jest doliną Nidy i Pilicy na dwie grupy, z których na terytorjum województwa Łódzkiego znajduje się jedynie grupa zachodnia, zwana też Wyżyną Krakowsko-Śląską, obejmującą południową i południowo-zachodnią część województwa. Od źródeł Warty do źródeł Proсны spotykamy tu utwory średniej Jury w postaci iłów, piaskowców i margli. W miękkich pokładach Jury rozmyła swe koryto Warta, tworząc wyniosłą krawędź, pokrytą warstwami górnourajskimi, ciągnącymi się w postaci wapiennych skał od Krakowa po Wieluń. Płyta Jurajska pochyłona jest lekko ku wschodowi i zgodnie z tem pochyleniem spływają z niej bogato rozwinięte dopływy Pilicy. Na utworach Jurajskich spoczywa glina dylujalna, jako morena końcowa, bądź denna, a na niej osiadł less.

Obniżenie wytworzone przez dolinę Nidy i Pilicy wypełniają młodsze utwory trzeciorzędowe w postaci iłów, margli i glin. Na nich spoczywa glina morenowa, piaski fluwjoglacjalne i less. Doliny i wzniesienia mają skutkiem tego pochylenie bardzo łagodne.

Na północ od wyżyny małopolskiej rozciąga się pas Wielkich Dolin, zajmując przeważną część województwa. Tworzą go młodsze utwory późnego Trzeciorzędu i Dyluwjum, spoczywające na pokładach Kredy, która wraz z występującymi gdzieś warstwami jurajskimi ukształtowana jest w postaci nieck, zagłębionych do 150 m poniżej poziomu morza. Na wschodzie wchodzi na teren województwa niecka Mazowiecka, na zachodzie niecka Wielkopolska. Obie przedziela podziemny garb Jurajski na linii Tomaszów—Łódź—Inowrocław, wypełniają zaś je młodsze utwory trzeciorzędowe i lodowcowe. Rzeźba terenu ukształtowana została pod wpływem kilkakrotnego zlodowacenia.

Przez środek województwa przechodzi najdłuższa i najszersza pradolina dylujalna Berlińsko-

Warszawska, którą obecnie przepływają Bzura i Ner, zbliżając się do siebie pod Łęczycą. Oddziela ją od pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej równina Gostynińska, stanowiąca przejście z Kujaw do Mazowsza. Dolinę Bzury odgranicza od doliny Pilicy wzniesienie Łódzko-Warszawskie, dochodzące pod Łodzią do 250 m n. p. m. Przybiera ono między Łodzią a Rawką postać krainy falistej, urozmaiconej dolinami rzek i łańcuchami wzgórz piaszczysto-żwirowych.

Doliny południkowe zaczynają się na zachodzie pasem jezior, których poziom był niegdyś wyższy. Dolinami południkowymi płyną Warta, Proсна i Pilica.

Wzniesienia między dolinami charakteryzują się morenami końcowymi, t. j. miejscami dłuższego zatrzymywania się lodowców. Na południe od nich spotykamy rozległe pola piaskowe, na północ teren falisty, nieraz z resztkami jezior. Pas moren końcowych biegnie od Kalisza do Radomska, fragmenty moren spotykamy również na zachód od Piotrkowa.

Na tem tle jasnym staje się rozmieszczenie zakładów wodnych na terenie województwa Łódzkiego. Najliczniej reprezentowane są one na stokach i w sąsiedztwie wyżyny małopolskiej, na wzniesieniu Warszawsko-Łódzkim i na terenie moren końcowych. Stąd największe ilości zakładów spotykamy w powiecie Piotrkowskim (122, t. j. 21,8% ogólnej ilości), Radomskowskim (77, t. j. 13,8%), Łaskim (66 = 11,8%), Wieluńskim (64 = 11,6%), Sieradzkim (60 = 10,7%) i Brzezińskim (50 = 8,9%). Poniżej średniej ilości wykazują powiaty: Łódzki (35 = 6,3%), Łęczycki (27 = 4,8%) i Kaliski (22 = 3,9%), zaś najmniej zakładów znajduje się w powiecie Konińskim (17 = 3,0%), Tureckim (11 = 2,0%) i Kolskim (8 = 1,4%).

Ogromna większość zakładów wodnych należy do typów małych młynów gospodarskich, ponieważ małe spadki nie pozwalają na uzyskanie większych mocy nawet na większych i obfitych w wodę rzekach.

Na ogólną ilość 559 zarejestrowanych do końca listopada zakładów jest tylko jeden (0,2%) o mocy ponad 100 KM, zaś 520 (93%) posiada moc niższą od 25 KM. Wszystkie zakłady rozwijają moc 6280 KM, z czego 4820 KM (76,8%) przypada na zakłady drobne—poniżej 25 KM, 1347 KM (21,4%) na zakłady od 25 do 100 KM, zaś tylko 113 KM (1,8%) na zakłady powyżej 100 KM. Przeciętna moc zakładów drobnych wynosi 9,3 KM, zaś większych 37,5 KM. Przeciętna moc wszystkich zakładów wynosi 11,2 KM. Stosunek mocy zakładów większych do drobnych wynosi nieco mniej niż 1 : 3, gdy stosunek ilościowy wyraża się cyfrą 1 : 13.

podobnych warunkach. Stąd w ostatecznym zestawieniu będą zebrane dane wymagały pewnych poprawek w miarę uskutecznianych w dalszym ciągu wpisów do ksiąg wodnych.

Rzeki województwa Łódzkiego należą do zlewiska morza Bałtyckiego. 172 zakładów (30,8%) leży w dorzeczu Wisły, zaś 387 zakładów (69,2%) o mocy 4090 KM (65,1%) znajduje się w dorzeczu Odry (Warty). Średnia moc zakładów w dorzeczu Wisły jest nieco większa (12,7 KM), niż w dorzeczu Warty (10,6 KM).

Ilość i moc zarejestrowanych dotąd zakładów wodnych w województwie Łódzkim, rozdzielonych podług dorzeczy i rzek, podaje tabela I.

T A B E L A 1.

Dorzecze, względnie rzeka	Zakłady wodne o mocy KM						R a z e m	
	do 25		25 do 100		100 do 1000		ilość	moc
	ilość	moc	ilość	moc	ilość	moc		
<b>WISŁA</b>								
<b>Bzura</b> . . . . .	17	165	2	55	—	—	19	220
Rawka . . . . .	5	38	—	—	—	—	5	38
Mroga z dopływami . . . . .	16	129	6	265	—	—	22	394
Moszczenica z dopływami . . . . .	18	184	3	79	—	—	21	263
<b>Razem Bzura z dopływami</b> . . . . .	56	516	11	399	—	—	67	915
<b>Pilica</b> . . . . .	4	45	—	—	—	—	4	45
Wolborka z dopływami . . . . .	37	306	2	81	—	—	39	387
Prudka z dopływami . . . . .	43	495	6	248	—	—	49	743
Drobne dopływy Pilicy . . . . .	13	100	—	—	—	—	13	100
<b>Razem Pilica z dopływami</b> . . . . .	97	952	8	329	—	—	105	1275
<b>Razem dorzecze Wisły</b> . . . . .	153	1468	19	728	—	—	172	2190
<b>ODRA</b>								
<b>Warta</b> . . . . .	19	228	10	342	—	—	29	570
Prosna . . . . .	20	220	3	92	1	113	24	425
Dopływy . . . . .	56	450	—	—	—	—	56	450
Prosna z dopływami . . . . .	76	670	3	92	1	113	80	875
Ner . . . . .	28	420	2	80	—	—	30	500
Dopływy . . . . .	20	162	—	—	—	—	20	162
Ner z dopływami . . . . .	48	582	2	80	—	—	50	662
Widawka . . . . .	38	675	1	25	—	—	39	700
Grabja . . . . .	34	340	—	—	—	—	34	340
Inne dopływy . . . . .	61	305	—	—	—	—	61	305
Widawka z dopływami . . . . .	133	1320	1	25	—	—	134	1345
Drobne dopływy Warty . . . . .	91	558	3	80	—	—	94	638
<b>Razem dorzecze Odry (Warty)</b> . . . . .	367	3352	19	619	1	113	387	4090
<b>Ogółem w województwie Łódzkim</b> . . . . .	520	4820	38	1347	1	113	559	6280
<b>W procentach</b> . . . . .	93	76,8	6,8	21,4	0,2	1,8	100	100

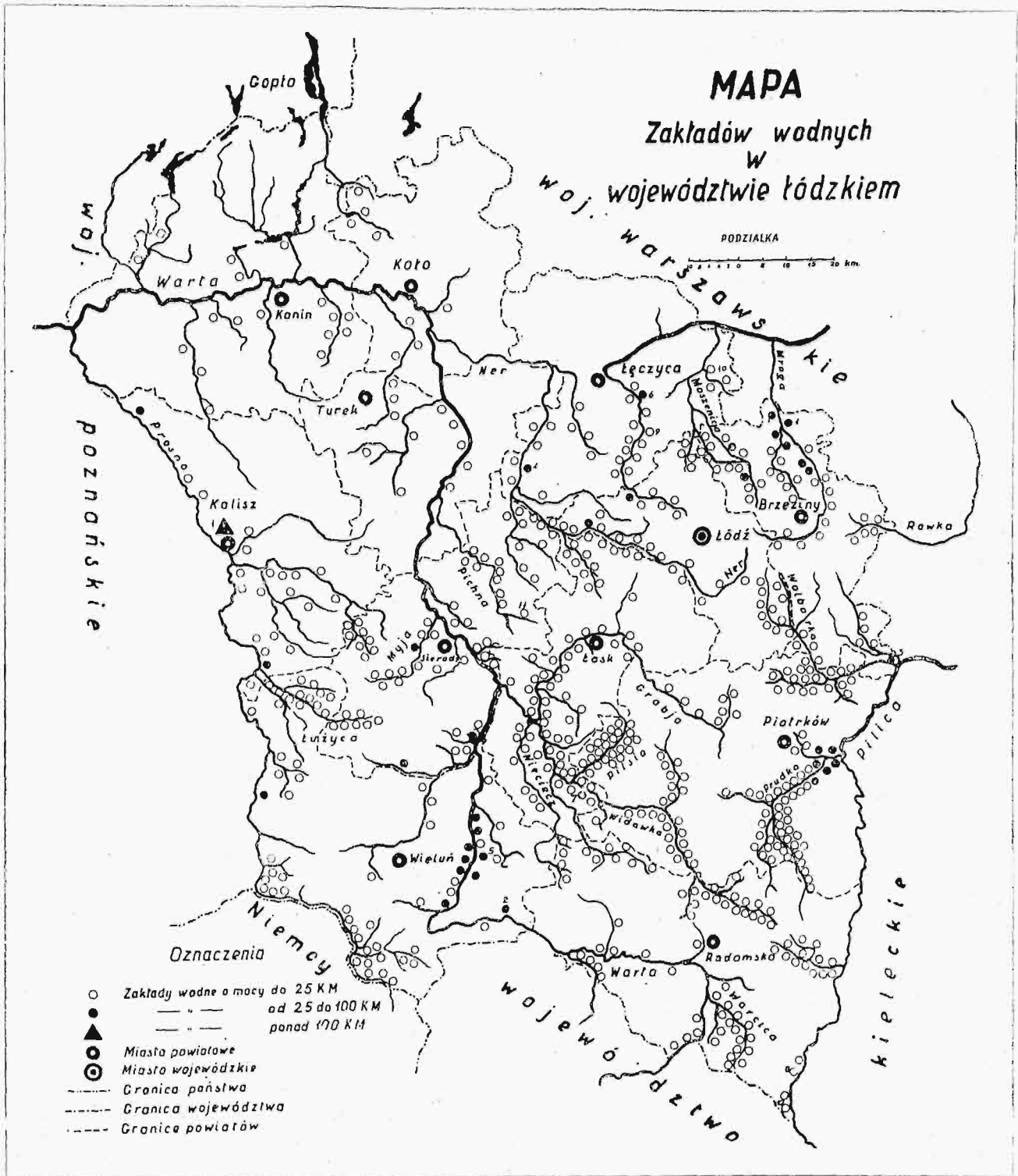
Inwentaryzację oparto na tych samych zasadach, na jakich opracowano ją w innych województwach\*). Podstawą były zgłoszenia stron o wpisy do ksiąg wodnych oraz w nielicznych wypadkach uskutecznione już wpisy. Dane ogólne, otrzymane z województwa, uzupełnione co do niektórych szczegółów przez Starostwa oraz przez materiały zebrany w Centralnym Biurze Hydrograficznym, starano się, wobec wielu braków, ustalić w drodze bezpośredniej korespondencji z właścicielami zakładów, jednak bez większego powodzenia. Dlatego w bardzo wielu wypadkach musiano moc zakładów określić na podstawie danych wiadomych dla innych zakładów, znajdujących się w

Z powyższego zestawienia wynika, że w dorzeczu Wisły 61,3% zakładów znajduje się w zlewni Pilicy, zaś reszta należy do zlewni Bzury, podobnie rozdziela się też moc (58,5% i 41,5%). W dorzeczu Odry wszystkie zakłady należą do dorzecza Warty.

Z pośród dorzeczy trzeciego rzędu największa ilość zakładów znajduje się w zlewni Widawki (134 = 24,1%), następują z kolei dorzecza: Prozny (80 = 14,3%), Prudki (49 = 8,8%), Neru (48 = 8,6%), Wolborki (39 = 7%) i t. d. Podobną kolejność widzimy też w mocy zakładów: Widawka (1345 KM = 21,4%), Prosna (875 = 14,1%), Prudka (743 = 11,8%), Ner (662 KM = 8,6%), Mroga (394 KM = 6,3%) i t. d.

Z poszczególnych rzek najwięcej zakładów posiada Prudka i Widawka (po 39), Ner ma 30, Warta 29, Wolborka 28, Grabja 25, Prosna 24, Pilsia

\*) Sprawozdania i Prace P. K. En. t. III (1929) Nr. 31/46; t. V (1931) Nr. 1, 7/8, 17/20, 49; t. VI (1932), Nr. 5/10, 17/26, 29/30; t. VII (1933), Nr. 8, 13/17, 23/24.



Mapa do art. „Rozmieszczenie sił wodnych w województwie Łódzkim”.

23, Bzura 19, Mroga 15, Łużyca i Warcica 13, Nieciecz 12, Pichna 11, Myja 10, inne poniżej 10. Sumaryczną moc wykazują: Widawka 700 KM, Prudka (743 = 11,8%), Ner (662 KM = 8,6%), Mroga 291, Grabja 250, Bzura 220, Nieciecz 120, Łużyca 117, Pilsia 115, Pichna 112, inne poniżej 100 KM.

Największą średnią moc znajdujemy na Bzurze (22 KM), potem na Mrodze 21, Warcie 20, Prośnie i Widawce 18, Nerze 17, Prudce 16, Myji 11, Grabji, Niecieczy i Wolborce po 10, na innych poniżej 10 KM.

Dane dotyczące zakładów większych (powyżej 100 KM), i mniejszych, ale połączonych z wytwarzaniem energii elektrycznej, podają tabele II i III.

TABELA II.

Lp.	Miejscowość	Rzeka	Moc w KM	Produkcja w kWh	U w a g i
1	Kalisz	Prosna	113	662 000	Razem z silnikami spalinowymi

TABELA III

Lp.	Miejscowość	Rzeka	Moc w KM	Produkcja w kWh	U w a g i
1	Główno	Mroga	65	4000	Elektrownia przy młynie.
2	Działoszyn	Warta	60		Elektrownia.
3	Wilanów	Wolborka	56		Tomaszowska fabryka szt. jedwabiu i elektrownia.
4	Poddebice	Ner	40		Elektr. przy młynie.
5	Ossjaków	Warta	35	15 000	Elektr. przy młynie.
6	Leśmierz	Bzura	30		Elektr. w cukrowni.
7	Szczerców	Widawka	25		Elektr. przy młynie.
8	Koniecpol	Pilica	15		Walcownia miedzi.
9	Ozorków	Bzura	10	450 000	Elektrownia łącznie z par. masz.
10	Młynów	Malinka	10		Elektrownia w cukrowni.
11	Wojstawice	Strymyk	6		Elektrownia.
12	Wąsosz	Pilica	5		Elektrownia przy młynie.

W programie elektryfikacyjnym siły wodne na terenie województwa Łódzkiego nie odegrają żadnej roli. Co najwyżej mogą być, jak obecnie, źródłem energii dla odosobnionych miejscowości, nie włączonych do ogólnej sieci. Moc, jaką da się uzyskać w poszczególnych wypadkach, będzie najczęściej leżała poniżej 100 KM, chociaż niektóre zakłady na Warcie, Prośnie, Pilicy i Bzurze będą mogły dysponować mocą kilkuset KM.

Inwentaryzację zakładów wodnych przeprowadzono dotąd w 12 województwach. Daje ona w sumie 5320 zakładów o mocy 100 270 KM. Z tej ilości przypada:

na zakłady do 100 KM	5252 (98,7%)	o mocy	65 713 (65,5%)
„ „ 100 do 1000 „	65 (1,2%)	„	13 887 (13,8%)
„ „ ponad 1000 „	3 (0,1%)	„	20 670 (20,7%)

## Sprawozdania z posiedzeń.

### KOMISJA GOSPODARKI ELEKTRYCZNEJ.

#### Protokół posiedzenia z dnia 10 listopada 1933 r.

Obecni: pp. Czaplicki, Forbert, Gayczak, Gryca, Herbich, Herdin, Hubert, Monikowski, Nowicki, Obrąpalski, Ossowski, Rauch, Siwicki, Stefanowski, Straszewski.

1. Zagajenie posiedzenia. P. Prof. Stefanowski podaje do wiadomości obecnych o rezygnacji p. prof. Sokolnickiego ze stanowiska przewodniczącego Komisji Gospodarki Elektrycznej P. K. En. i powołaniu na to stanowisko przez Prezydium P. K. En. p. inż. Czaplickiego.

P. Czaplicki składa na ręce p. Stefanowskiego podziękowanie za zaufanie, którym go Prezydium P. K. En. obdarzyło, i zwraca się do wszystkich członków Komisji z prośbą o poparcie jego wysiłków. Obejmując przewodnictwo Komisji, p. Czaplicki pragnie podkreślić zasługi prof. Sokolnickiego, dobrze znane członkom Komisji, i wyraża szczerzy żal z powodu jego ustąpienia oraz nadzieję, że prof. Sokolnicki na przyszłość nie odmówi Komisji swej cennej współpracy. Komisja jednomyślnie przyłączyła się do tych słów przewodniczącego i uchwaliła złożyć prof. Sokolnickiemu podziękowanie za jego pracę na stanowisku przewodniczącego Komisji.

P. Siwicki podkreśla z zadowoleniem, iż po raz pierwszy od szeregu lat w pracach Sejmu znalazła się sprawa elektryfikacji. Dekret o popieraniu elektryfikacji ukazał się w tej postaci, jaka była omawiana w Komisji; nieliczne zmiany, które wprowadzono, wychodzą na korzyść ustawie. W dalszym ciągu wydane zostaną rozporządzenia; o podziale kraju na okręgi elektryfikacyjne oraz o postępowaniu przy ubieganiu się o ulgi, które to rozporządzenia są niejako konsekwencją ducha powyższego dekretu. Projekty obu tych rozporządzeń zostały przesłane do zaopiniowania Komisji Gospodarki Elektrycznej, jak również projekt nowego rozporządzenia o postępowaniu przy nadawaniu uprawnień. Do dalszych prac Komisji będzie należała rewizja warunków uprawnień; co do tej sprawy, powzięto już na dawniejszych posiedzeniach Komisji szereg uchwał. Komisja otrzymała do zaopiniowania projekt nowych wzorów uprawnień. Biuro Elektryfikacji będzie starało się dążyć do jaknajściślejszego stosowania się do opinii Komisji, na której cenną współpracę liczy w wysokim stopniu.

P. Hubert składa swe stanowisko wiceprzewodniczącego Komisji do dyspozycji przewodniczącego p. Czaplickiego. P. Czaplicki prosi p. Huberta o piastowanie nadal swego stanowiska, a członków Komisji o poparcie tej prośby, co zostaje podtrzymane jednomyślnie. P. Hubert zgadza się na zatrzymanie nadal stanowiska wiceprzewodniczącego Komisji.

2. Odczytanie i przyjęcie protokołu poprzedniego posiedzenia Komisji z dnia 13 maja 1933 r. Postanowiono zwrócić się do p. Sokolnickiego z prośbą o nadesłanie przedręganego przezeń projektu formuły obliczenia amortyzacyjnych oraz do p. Altenberga — w sprawie projektu formularza uprawnień na wielkie zakłady elektryczne. Sprawa nowelizacji ustawy elektrycznej nie może być jeszcze postawiona na porządku dziennym, gdyż dekret o decentralizacji jeszcze nie wyszedł. Co się tyczy poruszonych na poprzednim posiedzeniu sprawy ogólnych wytycznych polityki elektryfikacyjnej, to — wobec niezakończenia tej sprawy przez Komisję — wytyczne były opracowane przez Biuro Elektryfikacji i przesłane do Komitetu Ekonomicznego Ministrów. W ten sposób sprawa jest narazie wyczerpana i nie wymaga w chwili obecnej dodatkowych rozważań.

3. Projekt podziału Państwa na okręgi elektryfikacyjne. P. Czaplicki informuje zebranych, iż w dekrecie o popieraniu elektryfikacji wprowadzono, w porównaniu ze znanym Komisji projektem, jeden ważny nowy punkt, mianowicie zastrzeżenie, by ubiegający się o uprawnienie wykażać się kapitałem zakładowym, równym co najmniej jednej trzeciej sumy zamierzonych inwestycji. Wymaganie to ma zapobiec występowaniu zbyt słabych finansowo reflektantów o uzyskanie ulg. Poza to w sprawie postępowania przy cofnięciu ulg wprowadzono zmianę, polegającą na tem, że cofnąć ulgi może Rada Ministrów, a nie, jak projektowano przedtem, Minister Przemysłu i Handlu. Ze względu na to, że dekret nadmienia dwukrotnie o okręgach elektryfikacyjnych, zachodzi konieczność ustalenia tych okręgów osobnym rozporządzeniem. Mapa okręgów nie może jednak być uważana za sztywną; podział, dokonany przez p. Ministra



w chwili obecnej, może ulec zmianie w każdej chwili, gdy znajdzie tego istotną potrzebę. Mapa ta ma znaczenie orientacyjne dla tych, którzy ubiegają się o uprawnienia, oraz podaje wskazówki instrukcyjne dla władz. W tym podziale zawiera się myśl, żeby wskazać zgóry, iż ubiegają się o ulgi może tylko obiekt poważniejszy. P. Siwicki uważa interpretację p. Czaplckiego za słuszną i odpowiadającą intencjom projektodawców. P. Gayczak zauważa, iż sprawa ulg dla zakładów istniejących została w dekreście o popieraniu elektryfikacji sformułowana inaczej, niż to było omawiane w Komisji Gospodarki Elektrycznej. Przyznanie ulg zastrzeżone jest do każdorazowego uznania Ministerstwa Przemysłu i Handlu, gdy Komisja była zdania, że zakłady istniejące winny być całkowicie podciągnięte pod ustawę. P. Siwicki zgadza się z przedmówcą; uważa, iż należy o tej sprawie pamiętać przy dyskusji o postępowaniu przy udzielaniu ulg ubiegającym się o uprawnienie.

P. Czapllicki proponuje, by dyskusję nad projektem rozporządzenia i postępowaniu przy udzielaniu ulg przeprowadzić na następnym posiedzeniu, po rozesłaniu projektu wszystkim członkom Komisji, gdyż projekt ten otrzymała Komisja dotychczas w jednym tylko egzemplarzu.

P. Hubert proponuje, by — wychodząc z założenia, że elektryfikacja okręgowa jest to etap na drodze do elektryfikacji państwowej — podział na okręgi oprzeć na odmiennie podstawie, niż ta, jaką przyjęło Biuro Elektryfikacji, mianowicie: przy przyszłym łączeniu okręgowych zakładów liniami wysokich napięć byłoby pożądane, by odcinek takiej linii położony był na terenie jednego lub najwyżej dwóch uprawnień, gdyż eksploatacja linii będzie w tym wypadku tańsza. Należałoby zatem zgóry wziąć pod uwagę pewne odcinki przyszłych linii i do nich dostosować konfigurację okręgów. Granicami okręgów nie muszą być granice powiatów. Granice kilku okręgów winny się zbiegać w takich punktach, jak wielkie miasta.

Z projektem p. Huberta nie zgadzają się pp. Czapllicki, Gayczak, Straszewski, przyłączając następujące argumenty: Eksploatacja linii dalekonośnych jest zupełnie inna, niż pozostałych linii danego przedsiębiorstwa. Idea zbiegania się okręgów w wielkim mieście przeczy wszystkim zasadom, wyłuszczonej w załączniku do mapy okręgów, jako „wytyczne do elektryfikacji kraju”. Trudno jest mieć już w tej chwili przed oczami plan przyszłej sieci dalekonośnej. Tendencją naturalną zakładów, mieszczących się w wielkich miastach, jest promieniowanie wokół. W końcu wyrażono uwagę, iż z idei p. Huberta przebija nadmierny optymizm. W Polsce sprawa linii na 150 000 V nie jest jeszcze gwałtownie pilną; chodzi przedewszystkiem o elektryfikację „powierzchniową” i w tym zakresie jest jeszcze za dużo do zrobienia, by już bliską była realizacja sieci dalekonośnych w skali państwowej. Większość Komisji jest zdania, iż same zasady podziału na okręgi, przyjęte przez Biuro Elektryfikacji, są słuszne. Należałoby natomiast rozważyć, czy okręgi nie są za małe, lub czy nie są za duże. P. Hoffmann w liście nadesłanym do Komisji, wyraża pogląd, iż okręgi są za małe. P. Gayczak zwraca uwagę, iż można uzyskać uprawnienie na dwa albo trzy okręgi, wobec czego zarzut, iż okręgi te mogą być za małe, odpada. Natomiast tworzenie zbyt wielkich okręgów utrudnia i odsuwa elektryfikację. P. Nowicki prosi Komisję o dyskusję nad poszczególnymi okręgami; nadmienia, iż posiada materiały, nadesłane przez Związek Elektryków oraz przez szereg osób i instytucji, które zgłosiły swe uwagi i sprzeciwy do projektu Biura Elektryfikacji.

P. Ossowski proponuje, by prosić przewodniczącego, p. Czapllickiego, o zapoznanie się z materiałami, będącymi w posiadaniu Biura Elektryfikacji, i o wydanie, w oparciu o przeprowadzoną już dyskusję, opinii o projekcie w imieniu Komisji Gospodarki Elektrycznej.

P. Czapllicki wyjaśnia, iż rola ewentualnej podkomisji, która miałaby wydać opinię o projekcie okręgów elektryfikacyjnych, polegałaby na ustaleniu, czy projekt nie odbiega od zasad, sformułowanych w załączniku, jako „wytyczne do polityki elektryfikacyjnej”, lub czy nie stoi z nimi w sprzeczności; dalej należałoby zbadać, czy wielkość okręgów nie jest za duża, lub też za mała. P. Hubert proponuje, by na najbliższym posiedzeniu przedyskutować poszczególne tereny. P. Siwicki wypowiada się za wnioskiem p. Ossowskiego. Po krótkiej dyskusji uchwalono prosić przewodniczącego, p. Czapllickiego, o zapoznanie się z materiałami Biura Elektryfikacji i o zreferowanie swoich wniosków na następnym posiedzeniu Komisji.

**4. Sprawa nowelizacji rozporządzenia o postępowaniu przy nadawaniu uprawnień.** P. Gryca informuje, iż nowymi postanowieniami są w projekcie następujące: 1) zastąpienie rozprawy ustnej przez zgłaszanie pisemne wniosków stron, co upraszcza postępowanie; 2) definicja „zbytu okolicznościowego” została skasowana, natomiast powiedziano, iż § 3 nie podlegają takie zakłady, które Minister Przemysłu i Handlu uzna za nie mające na celu zawodowego zbytu energii elektrycznej; 3) tekst uprawnień nie ma być ogłaszany w „Monitorze”, lecz w „Zbiorze uprawnień”; 4) przy zmianach uprawnienia nie zawsze będzie konieczne przeprowadzanie rozprawy; w wypadkach, gdy nie zachodzą wątpliwości, zmianę przeprowadza się natychmiast, w wypadkach wątpliwych — kieruje się zapytanie do wojewody.

P. Gayczak wita projekt nowego rozporządzenia z największym uznaniem. Zapytuje, jakie będą kryteria przy ustalaniu, kiedy zbyt jest zawodowy, a kiedy nie.

Postanowiono powołać podkomisję w osobach pp. Gayczaka, Grycy i Herdina, w celu opracowania referatu w sprawie projektu rozporządzenia o postępowaniu przy udzielaniu uprawnień. Tej samej podkomisji uchwalono powierzyć opracowanie opinii o rozporządzeniu, dotyczącym postępowania przy udzielaniu ulg, z prośbą o uwzględnienie sprawy istniejących przedsiębiorstw elektryfikacyjnych.

Następne posiedzenie postanowiono odbyć w czwartek dnia 23 listopada.

## PODKOMISJA TORFOWA.

### Protokół posiedzenia z dn. 12 listopada 1933 r.

Obecni pp.: przewodniczący inż. L. Tołłoczko, członkowie: Dr. Dubois, inż. Kazubski, Dr. Różycki, inż. Siwicki, prof. Turczynowicz.

1. Odczytano i przyjęto protokół z posiedzenia z dn. 8 października 1933 r.

2. Przeprowadzono dyskusję nad poprawkami, proponowanymi przez prof. Turczynowicza, poczem zastanawiano się nad redakcją części „Badania laboratoryjne”.

### Protokół posiedzenia z dn. 19 listopada 1933 r.

Obecni pp.: przewodniczący inż. L. Tołłoczko, członkowie: Dr. Dubois, inż. Kazubski, mgr. Ptaszycki, dr. Różycki, prof. Turczynowicz.

1. Przeprowadzono dyskusję nad poprawkami, proponowanymi przez p. Ptaszyckiego. Dłuższą dyskusję wywołał wniosek, dotyczący uzupełnienia instrukcji badaniami analityczno-botanicznymi; postanowiono nie załączać ich do instrukcji, lecz omówić ten temat na jednym z posiedzeń po napisaniu projektu.

Następnie przeprowadzono dyskusję nad par. 20 o określaniu ciężaru właściwego torfu.

### Protokół posiedzenia z dnia 3 grudnia 1933 r.

Obecni pp.: przewodniczący inż. L. Tołłoczko oraz dr. M. Choraży, dr. J. Dubois, inż. W. Górski, inż. L. Kazubski, mgr. M. Ptaszycki, dr. A. Różycki, dyr. K. Siwicki, prof. L. Turczynowicz.

1. Odczytano i przyjęto protokoły z dnia 12 i 19 listop. r. b.

2. Po otwarciu dyskusji nad punktem 20 „Instrukcji”, obejmującym: „Oznaczenie ciężaru właściwego próbek torfu”, postanowiono, w myśl wniosku dr. Chorażego, uznać za miarodajną metodę Thänera, przyczem dr. Choraży podjął się zredagować punkt 20 na najbliższe posiedzenie.

Następnie rozwinęła się dyskusja nad praktycznym zastosowaniem tak określonego ciężaru właściwego do obliczenia masy torfowej. W sprawie tej p. inż. Tołłoczko ma przygotować nową redakcję odnośnego ustępu p. 15.

Podczas dalszej dyskusji nad par. 21 p. Tołłoczko wysunął wątpliwości co do ciepła spalania i praktycznego wyzyskania podanego w „Instrukcji” wzoru. Po dyskusji postanowiono uznać pojęcie ciepła spalania, przyjęte przez Komitet Normalizacyjny, a zarazem upoważniono pp. dr. Chorażego i dr. Dubois do przygotowania nowej redakcji tego paragrafu na następne posiedzenie.

Przy omawianiu tablic, p. inż. Kazubski podjął się je na nowo przerehabrować, p. Ptaszycki — określić ich format, dostosowany do normalnie używanych papierów, zaś prof. Turczynowicz i mgr. Ptaszycki wyrazili gotowość uzgodnienia skali Walgrena.

3. W związku ze sprawą zwołania Konferencji Torfowej wspólnie z S. I. M. P. określono termin jej na styczeń.

4. P. inż. Górski podał wyniki badań nad torfami A, przeprowadzonych w gazowni miejskiej.

# WIADOMOŚCI TOWARZYSTWA WOJSKOWO-TECHNICZNEGO

Nr. 3.

Tom I

## TREŚĆ

Motoryzacja wojska, nap. mjr. inż.  
K. Groszlik.  
Rola inżynierów cywilnych w  
służbie uzbrojenia, nap. ppłk.  
W. Vorbrodt.  
Biblijografia.

WARSZAWA  
20 GRUDNIA  
1933 R.

## SOMMAIRE

Motorisation de l'armée, par M.  
K. Groszlik, major, ingénieur.  
Le rôle des ingénieurs civils  
dans la production de la mu-  
nition, par M. W. Vorbrodt, lieut-  
col.  
Bibliographie.

## Motoryzacja wojska

Napisal Mjr. Inż. K. Groszlik.

Cywilny świat techniczny zwraca swe zainteresowania w coraz większym stopniu na zagadnienie sprzętu wojskowego. Główna uwaga skierowana jest na uzbrojenie w ściślejszym tego słowa znaczeniu, t. j. na broń i amunicję — jako na materiał wojskowy, dla potrzeb cywilnych nie mający zastosowania. Zagadnienie motoryzacji mniej pociąga, gdyż traktowane jest jako znane: część sprzętu wojskowego, użytego do celów motoryzacji, nie różni się od cywilnego wcale, reszta wykazuje tylko niewielkie zmiany konstrukcyjne.

Ten punkt widzenia ujmuje sprawę jednostronnie, i jego podtrzymywanie może przynieść znaczne szkody motoryzacji w razie wojny. Pochodzi to stąd, że eksploatacja wojskowa posiada zupełnie inne zagadnienia do rozwiązania, nawet przy ściśle tym samym sprzęcie. Tymczasem w rzeczywistości znaczna część sprzętu już w samym założeniu jest inna, a sprzęt ogólny posiada w ręku wojska również inne tendencje rozwojowe.

To też każdy, kto w razie wojny może mieć do czynienia z wojskowym sprzętem motorowym, powinien interesować się jego warunkami pracy — bez tego nie będzie on przygotowany do swego przyszłego zadania.

Wprawdzie w każdym państwie przewidziane jest powołanie fachowców cywilnych do wojska przy mobilizacji w charakterze rezerwistów. Wprawdzie każde państwo przewiduje użycie tych fachowców w zakładach przemysłowych, uruchomianych na potrzeby wojska, wzgl. przystosowywanych do wytwarzania określonych materiałów wojskowych. Może to jednak obejmować tylko te potrzeby, które w czasie pokojowym dadzą się ująć.

Gdy znana jest liczba ludności kraju, można obliczyć ilość wojska, możliwą do wystawienia, i ilość broni, potrzebnej do jego uzbrojenia. Nie można jednak obliczyć ilości sprzętu motorowego, potrzebnego do nadania temu wojsku należytej ruchliwości na placu boju i podczas marszu. Jakkolwiek będzie, ta ilość będzie zawsze za małą. Nasycenie nastąpi przy ilościach, praktycznie niemożliwych do zrealizowania.

Jeśli więc już podczas trwania wojny stworzy się możliwość znacznego zwiększenia ilości posiadanego sprzętu motorowego, możliwość ta będzie niewątpliwie wyzyskana w całej pełni, i personel, początkowo nawet zaangażowany w innych kierunkach, będzie skupiony na tym, tak ważnym odcinku.

Przed każdym pracownikiem, jak zresztą i na innych polach pracy, staną zadania, których pracownik ten nie rozwiązywał w czasie pokojowym. Będą one nietylko jakościowo różne, ale i pod względem zakresu znacznie większe, a zarazem znacznie trudniejsze, wymagając ogromnego wysiłku woli i umysłu. Na każdym cięży więc obowiązek przygotowania się zczasu do tych zadań.

Należy przede wszystkim przewartościować pojęcie o sprzęcie motorowym. Należy wyobrazić go sobie w akcji takiej, jaka będzie w rzeczywistości, i umysłem zaprawionym do technicznego myślenia wczuć się w wysiłek wszystkich jego organów. Z tem należy łączyć myśl organizacyjną — metodę rozwiązania każdego zagadnienia technicznego w skali przemysłowej.

\* \* \*

Dla należytego uzmysłowienia sobie warunków pracy sprzętu motorowego, musimy najpierw podzielić go na szereg kategorii pod kątem widzenia zastosowania, każdą kategorię na różne rodzaje, każdy rodzaj — na typy i dopiero, badając pracę każdego typu w przypuszczalnych warunkach jego akcji, będziemy mogli dojść do rezultatów konkretnych i wytworzyć z nich pewną syntezę.

Jako kategorie, rozpatrywać będziemy:

- a) sprzęt pancerny,
- b) sprzęt motorowy artyleryjski,
- c) sprzęt transportowy,
- d) sprzęt specjalny.

Przy omawianiu każdej kategorii poruszymy zagadnienia projektowania, wytwarzania i przystosowania do faktycznych potrzeb, a jako syntezę — damy zadania warsztatu montażowo-reperacyjnego, wraz z jego organizacją pracy.

### Sprzęt pancerny.

Rozumiemy tu sprzęt pancerny w węższym tego słowa znaczeniu, t. j. samochody pancerne i czołgi, natomiast pomijamy pociągi i drezyny pancerne, jak również objekty pływające rzeczne, ze względu na zupełnie odmienne pod względem technicznym warunki pracy oraz wąską skalę zastosowań.

Jak wiadomo, samochód pancerny jest „starszym bratem” czołgu. Zjawił się on w pierwszych latach bieżącego stulecia, lecz aż do czasu wojny światowej znajdował się w fazie prób. Przyczyną tego był niski podówczas poziom automobilizmu wogóle, a w większym jeszcze stopniu konserwatyzm sfer wojskowych, które nie były zdecydowane, gdzie umieścić samochody pancerne w organizacji wojska, a tem samem nie potrafiły racjonalnie sformułować wymagań, stawianych tej maszynie.

Dopiero w czasie wielkiej wojny zaczęto stosować, głównie w ramach kawalerji, przewożenie ciężkich karabinów maszynowych na samochodach i prowizoryczne ich pancernienie dla umożliwienia udziału tych zespołów w akcji. Wreszcie doprowadzono do zrośnięcia się wszystkich trzech elementów — podwozia samochodowego, karabinu maszynowego i pancerza w jedną całość — samochód pancerny. Ogólny upadek kawalerji w czasie wojny okopowej spowodował, że „kawalerja zmotoryzowana” nie wykazała wielkiego rozwoju ilościowego. Gdy jednak rozwój czołgów umożliwił przełamywanie frontów, oceniono wielką rolę, jaką może odegrać samochód pancerny dzięki swej szybkości przy pościgu, gdy przebrnął on już labirynt drutów i okopów. Również w obronie samochód pancerny stanowi skuteczny środek likwidowania skutków przerwania frontu.

Ze względu na małą wartość pościgową czołgu, jako zbyt powolnego, pierwsze dziesięciolecie powojenne stanowiło okres kulminacji w rozwoju samochodów pancernych.

Dziś, wobec rozwoju czołgów szybkobieżnych, samochód pancerny znajduje się w okresie upadku. Dla wyjaśnienia, w jakim stopniu ma on jeszcze rację bytu, omówimy poszczególne jego rodzaje i odmiany.

W większości krajów samochody pancerne dzielone są na lekkie i ciężkie; jednak typ lekki jednego kraju jest zbliżony do typu ciężkiego w kraju innym. Podział więc, obejmujący całość, musi przewidywać trzy grupy: lekką, średnią i ciężką. Poza tem istnieją trzy odmiany: samochody panc. na podwoziach zwykłych transportowych, samochody panc. na podwoziach specjalnie przystosowanych, i samochody panc. na podwoziach terenowych. Samochody pancerne lekkie są to opancerzone podwozia osobowe, samochody panc. średnie — opancerzone półciężarowe, oraz ciężkie — opancerzone ciężarowe. Wynika stąd, że lekkie mogą ważyć, łącznie z obsługą w pełnej gotowości bojowej, 1 500 — 2 500 kg, średnie — 3 000—5 000 kg i ciężkie — 6—8 tys., wyjątkowo do 10 tys. kg. Ciężar każdego modelu zależy od użytego podwozia, przy czem bezwzględnie niedopuszczalne jest przeciążanie; niezbędne jest natomiast ograniczenie obciążenia do ok.  $\frac{3}{4}$  normy, przewidzianej przez wytwórcę podwozia dla samochodów transportowych;

należy bowiem liczyć się z wymaganiem większej ruchliwości samochodu pancernego, jak również z okolicznością, że sam. transportowy ładowany jest do pełnego obciążenia tylko czasami, a pancerny stale dźwiga opancerzenie. Niespełnienie tego warunku było przyczyną wielu nieudanych konstrukcyj, które pomimo groźnego wyglądu nie stanowiły żadnej wartości na polu bitwy.

Szybkość sam. panc. zależy od użytego podwozia: lekkie są najszybsze, ciężkie — najpowolniejsze.

Użyte podwozie powinno mieć jaknajmniejszą długość w stosunku do nośności — jedynie to umożliwia zastosowanie należytej grubości pancerza. Obecna tendencja budowy długich podwozi nie sprzyja przystosowaniu ich do pancerza. Również modne obecnie niskie zawieszenie samochodu osobowego nie nadaje się zupełnie do warunków akcji sam. panc. Swobodę ruchów zabezpiecza się w sam. panc. lekkich przez bardzo dużą zwrotność — samochód może zawrócić nawet na szosie normalnej szerokości bez używania tylnego biegu. Dla samochodów średnich i ciężkich dobudowuje się tylną kierownicę, oraz dodatkową przekładnię tylnego biegu, umożliwiającą użycie wszystkich biegów normalnych również i przy jeździe do tyłu. Poza tem u wszystkich stosuje się wzmocnienie podwozia, by uchronić je od skutków wzmożonej reakcji drogi (zły stan dróg podczas wojny) oraz od skutków często praktykowanej zamiany pneumatyków przez t. zw. gusmatyki (kiszka wypełniona zamiast powietrza — gąbczastą masą) lub pustaki.

Zastosowanie podwozi terenowych możliwe jest tylko do maszyn lekkich lub średnich, przy których moc silnika wynosi nie mniej niż 10 KM na tonnę (bardziej pożądane — 15 KM i więcej). Natomiast sam. panc. ciężkie (5—8 KM na tonnę) nie nadają się do zaopatrywania ich w urządzenia do jazdy w terenie — ruch ich bowiem byłby w terenie zbyt powolny, co przy wielkich rozmiarach i używanej do nich grubości pancerza wystawiłoby je na pewną zgubę od ognia nieprzyjacielskiego.

Jako pancerz, używana jest blacha ze stali chromowoniklowej o małej zawartości węgla, cementowanej, lub o dużej zawartości węgla (do 0,6%), hartowanej i odpuszczonej. Grubość blachy wynosi od przodu i dla wieżyczki — najwięcej, z boków i z tyłu mniej od góry i od dołu — najmniej. Najgrubsza warstwa blachy ma w sam. panc. lekkich 4—7 mm, średnich — 6—9 mm i ciężkich — 9—12 mm. Mniejsze liczby odnoszą się do sam. panc. na podwoziach zwykłych, większe — do wzmocnionych i przystosowanych. Ponieważ blachy poniżej 7 mm są przebijane zwykłym pociskiem karabinowym, więc podwozia zwykłe (niewzmocnione) i blachy ze stali węglistej (o większej przebijałości) nie mają racji bytu wobec nieprzyjaciela zdecydowanego na opór. Pancerz ma kształt pudła z wieżami obrotowymi: jedną (sam. panc. lekkie, wzgl. średnie) lub dwiema (średnie lub ciężkie). Ustawienie wież po przekątnej: przednia — z prawej strony (przy kierowcy z lewej), tylna — z lewej, tylny kierowca — z prawej. Pancerze przymocowane są do konstrukcji żelaznej szrubami (dla uzyskania wymiennalności blach). Przeważnie w tym celu blachy są zaopatrzone w otwory, lepiej jednak, przed ulepszeniem termicznym blach, przymoco-

wać do nich uchwyty drogą spawania, a potem zahartować i odpuścić. Uchwyty te powinny być łącznie śrubami z konstrukcją żelazną. Ponieważ ta ostatnia jest znacznie cięższa, niż się napozór wydaje, należy ją wykonać drogą spawania, a nie nitowania, i uwzględnić jej wagę w obliczaniu obciążenia podwozia.

Uzbrojenie sam. panc. lekkiego: 1 działko kal. 37 mm lub 1 ckm. w wieży obrotowej; średniego — 1 działko kal. 37 lub 47 mm i 1 ckm w wieży obrotowej (wzgl. w wieżach); ciężkiego — 1 działko w wieży lub działko 57 mm, wzgl. działko 75 mm skrócone na platformie (strzelające do tyłu), nadto ckm. w wieży (wieżach) i w bocznych ściankach. Broń umieszczona w wieży obrotowej jest o wiele skuteczniejsza od broni umieszczonej na platformie i strzelającej w tył lub w boki.

Działko stanowi o wartości bojowej, jako broń przeciwpancerna, oraz przeciw działkom piechoty i gniazdom ckm. Karabin maszynowy strzela głównie do celów żywych, częściowo również i do sam. panc. nieprzyjaciela — amunicją przeciwpancerną.

Załogę stanowią: w lekkich sam. panc. — 2—3 ludzi (strzelec, kierowca, ewent. dowódca) w średnim — 4—5 (1—2 strzelców, 1—2 kierowców, dowódca) w ciężkich 6—8 ludzi (3—4 strzelców, 2 kierowców, dowódca, sygnalista).

Wobec rozwoju broni przeciwpancernej, skierowanej zasadniczo przeciw czołgom, zakres zastosowania sam. panc. zważa się coraz więcej. Ponieważ pancerz broni go niedostatecznie, musi go bronić szybkość i jaknajmniejsza widoczność, co stawia zwiększone wymagania co do mocy silników sam. panc. lekkich i średnich, a podaje w wątpliwość rację bytu sam. panc. ciężkich. Maszyny lekkie i średnie muszą być na podwoziach przystosowanych lub też terenowych.

Jednak główna słaba strona sam. panc. polega na tem, że w czasie pokoju nie opłaca się ich fabrykować: czołgi szybkoieżne górują nad sam. panc. te-

renowem pod każdym względem, dając za tę samą cenę jednostki mniej liczne, lecz więcej wartościowe. Nad sam. panc. drogowymi górują pod każdym względem, z wyjątkiem szybkości. Więc jedynie szybkość może uzasadniać dalsze ich istnienie. Jednak i to nie uzasadniałoby ich fabrykacji w czasie wojny, gdyby miało się to odbywać z uszczerbkiem dla wyrobu czołgów lub innego niezbędnego sprzętu motorowego.

Na szczęście dla samochodów pancernych, fabryki samochodowe nastawione są głównie na wyrób wozów osobowych i półciężarowych. Produkcja ich nie daje się przestawić w sposób dowolny, i pozostanie zawsze nadwyżka zdolności produkcyjnej, którą można będzie skierować na podwozia pancerne.

Do pancerzenia trzeba będzie stosować podwozia zestawione z zespołów następujących: silniki o mocy ok. 15 KM na tonnę kompletnego sam. panc. (w miarę możliwości nawet więcej); przekładnia — stosownie do silników; ramy skrócone, z blachy 5 mm dla sam. panc. lekkich, 6 mm dla średnich, podłużnice proste; osie przednie proste, dające wysokie zawieszenie; promień skrętu jaknajmniejszy, zwłaszcza dla lekkich; tylna kierownica i dodatkowa przekładnia tylnego biegu dla średnich; wzmożone chłodzenie dla zapobieżenia przegrzewaniu się maszyny.

Szerokie stosowanie wież obrotowych w pancerzu i działek przeciwczołgowych w uzbrojeniu umożliwi wyzyskanie sam. panc. do obrony przeciw czołgom nieprzyjacielskim, a duża szybkość ułatwi koncentrację na zagrożonym odcinku.

Poza tem rola sam. panc. ograniczy się do ruchomej ochrony dróg w rejonach niepewnych oraz do dorywczych wypadków. Wprawdzie brzmi to dość skromnie, ale przy należytej konstrukcji maszyn niema obawy, by zabrakło roboty nawet dla dużej ich ilości.

(d. c. n.)

## Rola inżynierów cywilnych w służbie uzbrojenia

Napisal Ppłk. W. Vorbrodt.

Metody wyrobu sprzętu uzbrojenia zasadniczo nie różnią się od metod powszechnie stosowanych w przemyśle cywilnym, natomiast praca projektowania wymaga często wiadomości specjalnych, nie mających zastosowania w maszynoznawstwie ogólnem. Ilustracją tego może być np. projektowanie zapalników; zdawałoby się rzeczą prostą zbudować zapalnik, który byłby zabezpieczony od przedwczesnego działania w lufie, a działał niezwłocznie po uderzeniu pocisku o ziemię. Praktyka jednak znacznie się różni od teorii, i przy pierwszych próbach praktycznych z pewnością spotka konstruktora ciężki zawód: być może, iż mechanizm podległy wielkim siłom bezwładności w lufie działa okaże się za słaby, albo też zapalnik wcale się nie uzbroi i działać nie będzie, lub może uzbroić się i ponownie rozbroić, zanim iglica przebijie sponkę. Mnóstwo przyczyn nieprzewidzianych przez konstruktora niedoświadczonego spowodować może

nienależyte funkcjonowanie zapalnika. Drugim przykładem jest budowa opornika działowego, która wymaga niepowszedniego sprytu konstruktora dla należytego zaprojektowania tego organu; następnie przytoczyć można zaprojektowanie lufy samoczynnie wzmocnionej i t. d. i t. d. We wszystkich tych specjalnych zagadnieniach nie wystarcza zwykła wiedza inżynierska, są to zagadnienia, wymagające swoistych badań i doświadczeń. Prace te są 2-ch rodzajów: próby z modelami coraz to lepszymi oraz dociekanie zasadniczych praw, rządzących pracą modelu (np. wpływ kształtu pocisku na opór powietrza, wyzyskanie energii podmuchu działa na zachowanie odrzutu i t. p.); prace te wykonywa się w laboratorjach i na poligonach doświadczalnych. Oczywiście, wiele z zagadnień badawczych uzbrojenia ma również zastosowanie w życiu przemysłowym, — przykładem choćby wszelkie zagadnienia metalograficzne.

W razie mobilizacji jest rzeczą ważną, aby lu-

dzie, posiadający specjalne kwalifikacje naukowe lub techniczne, byli wykorzystani tam, gdzie ich wiedza najlepiej przydać się może. Sprawa ta jest bardzo pilnie rozważana w Stanach Zjednoczonych Am. Półn. i omawiana bywa obszernie na łamach czasopisma „Army Ordnance”; poniżej podajemy wiadomości stamtąd zaczerpnięte.

Podczas ostatniej wojny wielu uczonych oraz inżynierów wstępowało do wojska; byli oni mianowani oficerami służby uzbrojenia i byli wyznaczani do zadań i zagadnień, dotyczących prac badawczych nad przedmiotami mniej lub więcej związanymi z ich czynnościami pokojowymi. Ludzie ci posiadali niewielkie wyszkolenie wojskowe, a pracowali głównie jako techniczni rzeczoznawcy, nie pełniąc żadnych zwykłych obowiązków oficerskich. Mianowanie ich oficerami miało — ze względu na wpływ moralny mundur i rangi — w wielu wypadkach duże znaczenie. Oficer taki spełniał z powodzeniem wyznaczone mu zadania, a po powrocie do życia cywilnego nabierał chęci do pozostania w korpusie oficerów rezerwy uzbrojenia. Jednak w czasie pokoju taki oficer rezerwy musi utrzymywać swe wiadomości „uzbrojeniowe” na odpowiednim poziomie, do czego pomocą służy mu czasopismo fachowe i doroczne zjazdy uzbrojeniowców; pomocą tych środków stale podaje się do wiadomości członkom stow. uzbr. współczesny stan rozwoju sprzętu uzbrojenia. Nowoczesna wojna jest bardzo złożona i ma tak t e c h n i c z n y charakter, że granice zaopatrzenia w sprzęt wojenny określają w pewnej mierze granice możliwości wysiłku militarnego; siły przemysłowe przy prowadzeniu wojny grają równie ważną rolę, jak siły wojsk polowych; władze zaś wojskowe biorą w swe ręce kontrolę nad przemysłem aż do chwili zawieszenia broni; wojsko sięga do źródeł przemysłowych kraju, a wytwórnie stają się wprost integralną częścią wojska.

Po włączeniu inżyniera do korpusu oficerów rezerwy należy skierować go na właściwe pole jego przyszłej działalności, aby wezwany dokładnie zdał sobie sprawę, czego oczekuje się od niego w razie potrzeby. Oto przykład: powiedzmy, że podczas wojny pewien inżynier - optyk przeznaczony był jako oficer do spraw, związanych z produkcją szkła optycznego i instrumentów optycznych. Gdy powrócił do życia cywilnego, włączono go do korpusu oficerów rezerwy uzbrojenia i wyznaczono do sekcji przyrządów kontroli ognia w Wydziale Artyleryjskim Dep. Uzbr. Przydział ten oznacza, że w razie wojny będzie on miał do czynienia z zagadnieniami, związanymi ściśle z jego działalnością przedwojenną. Dep. Uzbr. nie określił jednak szczegółowo jego przyszłych obowiązków, oficer ten musi sam postarać się o to, aby stale być poinformowanym o rozwoju spraw optycznych, żeby być gotowym przyczynić się skutecznie do wykonania programu wojskowego w czasie wojny. Otóż ma on śledzić za literaturą odnośnych gałęzi optyki, utrzymując stosunki przyjazne z uczonymi i inżynierami - optykami w kraju, interesować się pracą stowarzyszeń optyków oraz wytwórców aparatów naukowych i pomiarowych, utrzymywać łączność z war-

sztatami optycznymi i wytwórniami i t. p. W razie wojny tacy oficerowie potrafią opanować sytuację, a w czasie pokoju będą swą pracą posuwali naprzód.

Oficer rezerwy musi odczuwać konieczność odpowiedzialności osobistej i być w tym kierunku pełnym inicjatywy. Rozwój odpowiedniego i pomysłowego korpusu oficerów rezerwy uzbr. jest rzeczą może jeszcze ważniejszą, niż rozwój samego sprzętu uzbrojenia. Aby wzbudzić w oficerze rezerwy większe zainteresowanie, władze wojskowe powinny żądać od niego corocznych raportów o jego specjalnych pracach i dążeniach lub poddawać mu określony temat, mający znaczenie dla wojska. Wojsko otrzymywałoby stałe informacje o stanie wiedzy w danym zakresie, a sprawdzenie takie jednocześnie służyłoby sprawdzianem do zaopiniowania tego oficera rezerwy ze względu na awans i byłoby pomocą w zachowaniu łączności między wojskiem a światem inżynierskim, autorom zaś raportów dawałoby możliwość poznawania aktualnych wymagań wojska na danym polu, możliwość zwiedzania od czasu do czasu zbrojowni rządowych, celem porad i studjów. Dep. Uzbr. miałby możliwość dozoru okresowo swoich oficerów rezerwy, aby upewnić się, w jakim zakresie zdolni są oni odpowiedzieć wymaganiom czasu wojennego. Nie można bowiem niedoceniać znaczenia należytego i dokładnego przygotowania zawczasu personelu, aby nie marnować zbytnio czasu i energii, gdy zajdzie potrzeba wojenna.

## Bibliografia

### MOTORYZACJA I MECHANIZACJA.

- Motoryzacja i mechanizacja wojska w świetle poglądów ameryk. Płk. Więckowski. Przegł. Art. 1933, X, str. 1043.
- Użycie maszyny w walce. Gen. Mac-Arthur. Army Ordnance. 1933, I-II. (Wiad. Techn. Uzbr. 1933, X, str. 111).
- Rozwój czołgów w Stan. Zjedn. Kraftzug in Wirtsch. u. Heer. 1933, V. (Przegł. Wojsk. Techn. 1933, VII, broń panc., str. 357).
- Czołg pływający Vickers — Carden-Lloyd. Kpt. Ruciński. Przegł. Wojsk. Techn. 1933, VIII, broń panc., str. 385.
- Modernizacja czołgów. Przegł. W. T., 1933, VIII, str. 396.
- O taylorzacji warsztatów naprawy samoch. we Francji 1914—18 r. Inż. Kochanowski. Przegł. W. T. 1933, IX, broń panc., str. 425.

### UZBROJENIE.

- Skuteczny moździerz okopowy. Goebert. Army Ordn. 1933, III-IV, (Wiad. T. Uzbr. 1933, X, str. 131). Rozwój moździerza piechoty 81 mm. Stokes-Brandt.
- Obrona przeciwpancerna. Wehr u. Waffen, 1933, III-VI. Przegł. W. T. broń panc. 1933, VII, str. 354; VIII, str. 414.
- O skuteczności broni przeciwczołgowej wszelkiego rodzaju.
- Broń półautomatyczna bronią przyszłości. Deut. Wehr. 1933, Nr. 35. (Przegł. Piech. 1933, XI, str. 627).

### TWORZYWA.

- Zastąpienie części kutych odlewami stalowymi w konstrukcji dział. Inż. Obrębski. W. T. Uzbr. 1933, VII, str. 3.
- O stali pociskowej. Inż. Maruszczenko-Bohdanowski. Wiad. T. Uzbr. 1933, VII, str. 44; X, str. 3.
- Techniczne i gospodarcze uzasadnienie zamiany przedmiotów stalowych i żelazno - kutych na kuto - lane. Inż. Binder. Wiad. T. Uzbr. 1933, VII, str. 77; X, str. 24.
- Zagadnienie wodoszczelności betonu na podstawie źródeł franc. i ameryk. Kpt. inż. Biesiekierski. Przegł. W. T. 1933, IX, sap., str. 465.