

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

## TREŚĆ:

- Uproszczona teoria żelbetowych belek teowych, nap. Dr. Inż. A. Chmielowiec.  
 W sto lat po sukcesach „Rakiety” Stephena. Szkic postępów budowy parowozów w latach 1929 — 1930 (c.d.), nap. M. Odlanicki-Poczobut, Inżynier.  
 Elektryfikacja Rosji Sowieckiej, nap. Inż. J. Silberstein.  
 Przegląd pism technicznych.  
 Bibliografia.

## SOMMAIRE:

- Théorie simplifiée des poutres en béton armé en forme de T (à suivre), par M. A. Chmielowiec, Dr., Ingénieur.  
 Progrès réalisés en 1929-30 dans la construction des locomotives à vapeur (suite et fin), par M. M. Odlanicki-Poczobut, Ingénieur-mécanicien.  
 Les travaux de l'électrification générale de la Russie (suite et fin), par M. J. Silberstein, Ingénieur électricien.  
 Revue documentaire.  
 Bibliographie.

## Uproszczona teoria żelbetowych belek teowych.

Napisał Chmielowiec.

Jednym z najważniejszych elementów konstrukcyjnych w żelbetnictwie jest belka o przekroju T, zwana belką teową albo żebrowaną, albo wreszcie belką Hennebique'a. Pomimo jej szerokiego zastosowania, nie udało się dotąd ustalić dla niej teorii prostej, przeciwnie, wzory odnoszące się do obliczania naprężeń, a zwłaszcza projektowania belki teowej, są dość zawiłe i wymagają dość żmudnych obliczeń. Stosowanie ich ułatwiają wprawdzie tablice, wykresy, nomogramy (por. 9\*) i suwaki, ale środki powyższe nie dają gotowych wyników, trzeba się do nich zbliżyć już z pewnymi wyrachowanymi stosunkami liczb (war-

tościami przygotowawczymi); czasem tablice wymagają interpolacji podwójnej, jak zobaczymy, dosyć żmudnej. Zresztą polskie podręczniki żelbetu (por. 1\*, 2\*, 10\*) takich tablic dla belek teowych nie zawierają. Prof. Kuryłło w swoim „Żelbetnictwie” (7\*) ogranicza się odnośnie projektowania belek teowych tylko do podania reguły, że wysokość teoretyczna

$$h = \frac{l}{10} \div \frac{l}{12}$$

dla belek wolnopodpartych, zaś dla belki ciągłej

$$h = \frac{l}{12} \div \frac{l}{19}$$

przyczem  $l$  jest to rozpiętość przęsła. Reguła ta, jak wykazał Inż. E. Łazoryk (8\*) i jak to zobaczymy poniżej, nie jest wystarczająca i skazuje projektującego na kilkakrotne próby i sprawdzanie naprężeń, jeżeli mają być one mniejsze, względnie równe dopuszczalnym.

Wszystkie mniej lub więcej dokładne obliczenia konstrukcji żelbetowych opierają się na pewnych założeniach, które tylko zgrubsza zgadzają się z rzeczywistością. Np. linia naprężeń w belce zginanej jest linią krzywą, a my zastępujemy ją linią prostą; stosunek  $E_s:E_b = n$  przyjmujemy powszechnie równy 15, chociaż waha się on w granicach od 8 do 20, zależnie od jakości betonu. Wytrzymałość betonu, a jeszcze więcej żelbetu, zależy w wysokim stopniu od sumienności i umiętności wykonania, na którą w ostatnich czasach zwrócono większą uwagę. Powojenne lata przenoszą znów punkt ciężkości ze statyki na technologię, t. j. na sposób wykonania samej budowy (por. 11\*).

Przez umiejętne wykonanie budowli żelbetowej możemy wytrzymałość jej zwiększyć o kilka-

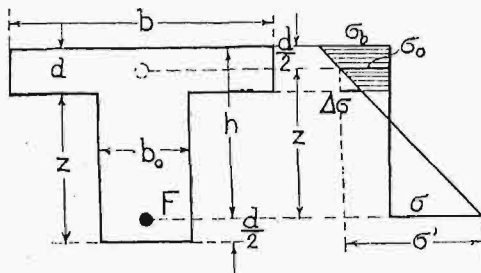
### Literatura wymieniona w tekście.

Liczba z gwiazdką \*) w tekście jest odsyłaczem do jednego z poniższych dzieł, wzgl. artykułów:

1. Thullie: Teoria żelbetu. Lwów 1913.
2. — Teoria żelbetu, Podręcznik Inżynierski prof. Bryły, tom II.
3. Huber: W sprawie racjonalnego oznaczania wymiarów belek żelbetowych.
4. — Obliczanie belek żelbetowych. Czas. Techn. 1905.
5. — Kwestja najtańszej belki żelbetowej. Czas. Techn. 1923.
6. Paszkowski: W sprawie projektowania belek żelazno-betonowych o przekroju T-owym. Przegl. Techn. 1911, str. 37.
7. Kuryłło: Żelbetnictwo, część I. Teoria. Lwów 1925.
8. Inż. E. Łazoryk: Projektowanie belek żelbetowych zginanych, z uwzględnieniem najmniejszości kosztów i ciężaru własnego. Czas. Techn. 1925.
9. — Wzory i tablice do obliczania natężeń w belkach żelbetowych, zginanych. Czas. Techn. 1924.
10. Inż. J. Nechay: Żelbet, wiadomości podstawowe. Informator kalendarza budowlanego. Warszawa 1931.
11. — Kontrola budowli betonowych. Przegl. Techn. 1930.
12. Saliger: Der Eisenbeton, seine Berechnung und Gestaltung. Stuttgart 1925.
13. Mörsch: Der Eisenbetonbau.
14. Barck: Die wirtschaftliche Dimensionierung des Plattenbalkens. Armierter Beton 1917.
15. — Bestimmungen des deutschen Ausschusses für Eisenbeton. Ausgabe 1931. Entwurf.
16. Chmielowiec: Jak liczyć płytę żelbetową w mostach, teoria, przepisy, praktyka. Czas. Techn. 1929.
17. — Die wirtschaftliche Bemessung der Plattenbalken aus Eisenbeton mit Berücksichtigung des Eigengewichtes. Zft. d. österr. Ing. u Arch. Ver., Wien 1930.

dziesiąt, a nawet o sto procent, przy tej samej ilości cementu. W tym samym stosunku, w myśl polskich przepisów, wzrosną i naprężenia dopuszczalne betonu. Cóż wobec tego znaczy zwiększenie lub zmniejszenie dokładności obliczenia naprężeń o kilka procent? Skoro dokładność w obliczeniach, dotyczących żelbetu, jest iluzją, stosować będziemy rachunek przybliżony, oparty na założeniach, które mocno go upraszczają, dając przytem błąd niewielki, nie przekraczający kilku procent, i to na korzyść pewności.

Przedewszystkiem zaniedbamy, jak się to zresztą zwykle czyni, ścisłające naprężenia w żebrze belki teowej. Przyjmujemy dalej, że środek ciężkości znajduje się w środku płyty, a odległość środka ciężkości wkładek ciągnionych od dolnej krawędzi żebra równa się połowie grubości płyty, por. rys. 1. Więć wysokość żebra  $z$  jest zarazem



Rys. 1.

ramieniem wewnętrznym momentów. Wprawdzie przyjmuje się zwykle w projektach i w obliczeniach, że odstęp środka ciężkości wkładek ciągnionych od krawędzi belki jest mniejszy, niż połowa grubości płyty, a to celem zaoszczędzenia ilości betonu, jednak trzeba pamiętać, że na budowie wkładki nie są idealnie proste i że ułożenie ich nie zawsze jest bardzo staranne, wobec czego niema gwarancji, że tak małe odstępki zostaną wszędzie dochowane. Bezpieczniej jest liczyć się z odchyłką od projektu na niekorzyść pewności, t. j. przyjmując w obliczeniu ramię  $z$  mniejsze. Założenia powyższe były już czynione przez niektórych autorów, ale tylko od wypadku do wypadku. Stosowane konsekwentnie, pozwolą nam one obliczać belkę teową dużo łatwiej, niż się oblicza belkę prostokątną. Oparta na nich teoria będzie się stosować do belek teowych o racjonalnych proporcjach, w których wysokość żeber jest znacznie większa niż grubość płyty  $d$ . Jeżeli tak nie jest, t. j. gdy  $z < 2d$ , to oś obojętna przechodzi przez płytę, albo w jej pobliżu, więc można liczyć belkę teową, jak prostokątną, o szerokości równej szerokości płyty. W odróżnieniu od teorii dotychczasowej belek zginanych żelbetowych, nie będziemy się zajmować ani położeniem osi obojętnej, ani t. zw. wysokością użyteczną, t. j. odległością środka ciężkości wkładek ciągnionych od ściskanej krawędzi betonu, czyli długością.

$$h = z + \frac{d}{2}$$

Tylko dla porównania wyników otrzymanych uproszczoną metodą z wynikami dokładnymi będziemy czasem używać powyższego wzoru.

Przy pomocy wzorów, które wynikają wprost z rysunku 1, omówimy prosty sposób wyznaczania naprężeń, obliczymy moment, jaki dany przekrój

udźwignie przy danym uzbrojeniu i przy danych naprężeniach dopuszczalnych, obliczymy wysokość idealną żebra, t. j. taką przy której naprężenia dopuszczalne betonu i żelaza zostają osiągnięte. Następnie obliczymy potrzebne uzbrojenie, gdy wysokość belki jest dana. Jeżeli ta wysokość jest mniejsza od wysokości idealnej, trzeba będzie różnić trzy przypadki: 1) Uzbrojenie pojedyncze niewyżyskane. 2) Uzbrojenie podwójne. 3) Pogrubienie płyty. Grubość płyty oblicza się zwykle ze względu na jej rozpiętość pomiędzy żebrami, przy obliczaniu zaś wysokości tychże przyjmuje się ją jako daną. Jeżeli płyta jest bardzo cienka, to wysokość idealna żeber wypada zbyt wielka, i musimy nieraz stosować wysokość mniejszą, ograniczoną. Przez pogrubienie płyty można przekrój belki w wysokości ograniczonej uczynić idealnym. Przytem inaczej ta sprawa będzie się przedstawiać w mostach, gdzie szerokość współdziałająca płyty jest zgóry dana (równa odstępowi żeber), inaczej zaś w budownictwie, gdzie jest ona zwykle zależna od grubości płyty. Przy szukaniu wysokości idealnej żebra, zakładamy zwykle, że moment zginający jest dany (rozdział III). W rzeczywistości jest on jednak niewiadomy o tyle, że zależy częściowo od ciężaru żebra, a więc i od jego wysokości. Zwykle przyjmuje się zgóry (na oko) pewną wysokość żebra, aby określić moment, a następnie się ją oblicza i, w razie wielkiej różnicy między wysokością przyjętą a obliczoną, rachunek się powtarza. W mostownictwie opłaca się uwzględnić zależność momentu od wysokości szukanej. Wprawdzie otrzymujemy dla wysokości idealnej żebra wzór zawilszy (rozdział VII), ale unikamy prób chybionych. Również w mostownictwie opłaca się niekiedy przy projektowaniu wysokości żebra wziąć pod uwagę ceny jednostkowe materiałów, przez co może niekiedy wysokość ekonomiczna żeber wypaść większa od idealnej. Tutaj nadspodziewane uwzględnienie zależności momentu od niewiadomej wysokości nie komplikuje, ale upraszcza wzory (rozdział VIII). Wreszcie uwzględnimy wpływ naprężeń głównych i stycznych (ściskających) na przekrój betonu i potrzebne uzbrojenie (Rozdział IX). Wymienione zagadnienia praktyczne zilustrujemy przykładami liczbowymi, w których prostota wyłuszczonej tutaj metody wystąpi przejrzysto.

### I. Sprawdzenie naprężeń przy uzbrojeniu pojedynczym.

Dane są:

$b$  — szerokość płyty,

$d$  — jej grubość,

$z$  — wysokość żebra, a zarazem ramię momentu sił wewnętrznych,

$F$  — przekrój wkładek ciągnionych,

$M$  — moment sił zewnętrznych, działających na nasz przekrój.

Chcemy obliczyć (względnie sprawdzić) naprężenie w żelazie na rozciąganie  $\sigma_z$  i naprężenie na ściskanie w górnej krawędzi betonu  $\sigma_b$ .

Rozciąganie w żelazie

$$R = F \cdot \sigma_z \dots \dots \dots (1)$$

Moment sił wewnętrznych z. R równa się momentowi zginającemu M.

Zatem

$$M = z F \sigma_z, \dots (2)$$

stąd

$$\sigma_z = \frac{M}{z F}, \dots (3)$$

Jeżeli  $\sigma_0$  jest średnim naprężeniem ściskającym w płycie, to składowa ściskających sił wewnętrznych w płycie

$$S = b d \sigma_0, \dots (4)$$

Zaniedbując ściskanie w żebrze, otrzymamy warunek równowagi sił wewnętrznych;

$$R = S, \dots (4,1)$$

Z uwagi na 1) i 2), będzie więc  $M = S \cdot z$ , czyli

$$\sigma_0 = \frac{M}{z b d}, \dots (5)$$

Nazwijmy (por. rys. 1)

$$\sigma = \frac{\sigma_z}{n}, \dots (5,1)$$

przyczem

$$n = E_z : E_b$$

jest stosunkiem modułów sprężystości żelaza i betonu (z reguły przyjmujemy  $n = 15$ ), dalej

$$\sigma' = \sigma + \sigma_0, \dots (6)$$

tudzież

$$\Delta\sigma = \frac{1}{2} \frac{d}{z} \sigma', \dots (7)$$

to

$$\sigma_b = \sigma_0 + \Delta\sigma, \dots (8)$$

Przykład 1.

$$b = 190, d = 20, z = 77 \text{ cm}, F = 80 \text{ cm}^2, \\ M = 57,0 \text{ tm.}$$

W/g (3)  $\sigma_z = \frac{5\,700\,000}{77 \cdot 80} = 925 \text{ kg/cm}^2$

W/g (5,1)  $\sigma = 925 : 15 = 61,6 \text{ ,,}$

W/g (5)  $\sigma_0 = \frac{5\,700\,000}{77 \cdot 190 \cdot 20} = 19,5 \text{ ,,}$

W/g (6)  $\sigma' = 61,6 + 19,5 = 81,1 \text{ ,,}$

W/g (7)  $\Delta\sigma = \frac{20 \cdot 81,1}{2 \cdot 77} = 10,5 \text{ ,,}$

W/g (8)  $\sigma_b = 19,5 + 10,5 = 30,0 \text{ ,,}$

Dla kontroli obliczymy naprężenia dokładnie przy pomocy tablic (12\*, str. 236). Mamy

$$\text{W/g (0,1)} \quad h = 77 + \frac{20}{2} = 87 \text{ cm.}$$

Wartości przygotowawcze:

$$\mu = \frac{F}{bh} = \frac{80}{190 \cdot 87} = 0,00485,$$

$$d : h = 20 : 87 = 0,23.$$

Tabelarycznie znajdziemy

d : h =	0,20		0,25	
$\mu$	$\varphi$	$\beta$	$\varphi$	$\beta$
0,0048	0,914	29,2	0,902	31,7
0,0050	0,913	28,3	0,901	30,9
0,0002	0,001	0,9	0,001	0,8
0,00005	0,00025	0,225	0,00025	0,2
0,00485	0,91375	28,975	0,90175	31,5

d : h	$\varphi$	$\beta$
0,20	0,91375	28,975
0,25	0,90175	31,5
0,00	0,012	2,525
0,01	0,0024	0,505
0,03	0,0072	1,515
0,23	0,90655	30,490

$$z = 0,90655 \cdot 87 = 78,8 \text{ cm,}$$

$$\sigma = \frac{5\,700\,000}{78,8 \cdot 80} = 905 \text{ kg/cm}^2,$$

$$\sigma_b = 905 : 30,59 = 29,62 \text{ kg/cm}^2.$$

Różnice między wartościami otrzymanymi w jednym i drugim przypadku są, jak widać z powyższego, bardzo małe: 1,65 i 1,27%, przyczem wzory nasze (3) do (8) są przejrzyste, nie wymagają żadnych tablic, ani wykresów, prowadzą prędko do celu i są surowsze w ocenie naprężeń, a więc dają większą pewność.

## II. Udźwig przekroju belki.

Moment zginający, jakiemu przekrój belki o danych wymiarach, danem uzbrojeniu i danych naprężeniach dopuszczalnych sprostać może, nazywać będziemy udźwigiem tegoż przekroju. Wprawdzie przez udźwig rozumie się zwykle jakąś siłę, to jednak mówimy niekiedy o momencie, jako o uogólnionej sile\*). Przyjmując, że naprężenie w żelazie jest równe naprężeniu dopuszczalnemu  $\sigma_{zd}$ , otrzymamy według (2).

$$M_z = z F \sigma_{zd}, \dots (9)$$

O ile wtedy naprężenie w betonie  $\sigma_b$  jest równe lub mniejsze od naprężenia dopuszczalnego  $\sigma_{bd}$ , to (9) przedstawia udźwig przekroju belki.

W przeciwnym razie otrzymamy udźwig  $M_b$  z równania (5)

$$M_b = z b d \sigma_0, \dots (10)$$

przyczem  $\sigma_0$  wyniknie z warunku

$$\sigma_b = \sigma_{bd}.$$

Będzie więc według (8), (7) i (6)

$$\sigma_{bd} = \sigma_0 + \frac{1}{2} \frac{d}{z} (\sigma + \sigma_0), \dots (11)$$

\*) Por. Timoszenko — Huber. Wytrzymałość materiałów. Lwów 1921 str. 190.

Nazwijmy

$$\alpha = \frac{1}{2} \frac{d}{z} \dots \dots \dots (12)$$

$$\beta = 1 + \alpha \dots \dots \dots (13)$$

$$\sigma_1 = \sigma_{bd} - \alpha \sigma, \dots \dots \dots (14)$$

to według (11) otrzymamy

$$\sigma_0 = \sigma_1 : \beta \dots \dots \dots (15)$$

Z obu wartości (9) i (10) miarodajna jest mniejsza, i ta jest właśnie udźwigniem przekroju.

Przykład 2.

Przekrój, jak w przykładzie 1. Naprężenia dopuszczalne

$$\sigma_{bd} = 36, \quad \sigma_{zd} = 1000 \text{ kg/cm}^2.$$

W/g (9)  $M_z = 77 \cdot 80 \cdot 1000 = 6160000 = 61,6 \text{ tm},$

W/g (12)  $\alpha = \frac{1}{2} \frac{20}{77} = 0,13,$

$$\alpha \sigma = 0,13 \frac{1000}{15} = 8,67 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{\sigma_{zd} = 35}{\sigma_1 = 26,33} \quad "$$

W/g (14)

W/g (13)  $\beta = 1 + 0,13 = 1,13$

W/g (15)  $\sigma_0 = 26,33 : 1,13 = 23,30 \quad "$

W/g (10)  $M_b = 77 \cdot 190 \cdot 20 \cdot 23,3 = 6800000 = 68 \text{ tm}.$

Dopuszczalny udźwign wynosi zatem 61,6 tm. Zwiększając przekrój wkładek do wartości

$$F_1 = 80 \frac{68}{61,6} = 88,3 \text{ cm}^2,$$

możemy zwiększyć udźwign do 68 tm. Dalsze jednak zwiększenie przekroju żelaza nie miałyby celu, gdyż nie zmieniliby już udźwignu. Udźwign przekroju belki jest nam potrzebny do wykresu odgięć wkładek ze względu na momenty. Prof. Kuryłło (7\*, str. 80) zadowala się wzorem (9), który, jak to powyżej stwierdzono, nie zawsze jest ważny.

Jeżeli  $M_b > M_z$ , czyli gdy udźwigniem przekroju belki jest  $M_z$ , to przez zmniejszenie ilości wkładek zmniejszymy proporcjonalnie udźwign  $M_z$ . Jeżeli zaś  $M_z > M_b$ , to udźwign  $M_b$  się nie zmienia, choćbyśmy nieco drutów odjęli, dopóki nie stanie się

$$M_z \approx M_b.$$

Dalsze odginanie wkładek zmniejsza już udźwign proporcjonalnie. Wykreśliwszy dla belki linje najw. momentów, odcinamy na niej udźwign, odnoszący się do coraz to mniejszej ilości wkładek. Linja schodkowa, przechodząca przez te punkty i opisana na linii momentów, określa, gdzie wolno wkładki odginać, aby belka wytrzymała dane momenty.

### III. Projektowanie idealne.

Płyta jest wtedy najtańsza, jeżeli grubość jej jest tak dobrana, aby naprężenia w betonie i żelazie były wyzyskane, t. j. równe dopuszczalnym. W belkach teowych można niekiedy przez powiększenie wysokości ponad wysokość idealną zyskać

na kosztach. Z tego powodu prof. Kuryłło (7\*) nie zaleca wysokości idealnej i nią się nie zajmuje. Nie interesuje się jednak i kwestją belki najtańszej, trzymając się zapewne Mörscha (13\*). W rozdziale VIII zajmujemy się wyszukaniem wysokości belki najtańszej, t. j. wysokości ekonomicznej. Wysokość ta jednak tylko wtedy jest ważna (stosowalna), jeżeli jest większa od wysokości idealnej. Inaczej najtańszą jest belka idealna. Ale i wtedy, gdy belka idealna nie jest najtańszą, to koszt jej zwykle bardzo mało się różni od kosztu belki najtańszej, gdyż funkcja kosztów w pobliżu swego minimum bardzo mało się zmienia (por. 17\*). Wobec tego pożądaną jest rzeczą umieć zaprojektować belkę teową idealną, którą stosuje się wszędzie, gdzie wysokość belki nie jest ograniczona względami konstrukcyjnymi. Zadanie będzie następujące:

Dany moment  $M$ , wymiary płyty  $b$  i  $d$  oraz naprężenia dopuszczalne; szukamy wysokości idealnej  $z = z_i$ . Nazwijmy

$$B = \frac{M}{bd'} \dots \dots \dots (16)$$

to w/g (5)  $\sigma_0 = \frac{B}{z} \dots \dots \dots (17)$

W/g (8) i (7)  $\sigma_{bd} = \frac{B}{z} + \frac{1}{2} \frac{d}{z} \sigma',$

stad

$$z_i = \left( B + \frac{d}{2} \sigma' \right) : \sigma_{bd}, \dots \dots (18)$$

przyczem

w/g (6)  $\sigma' = \sigma + \sigma_0 \dots \dots \dots (a)$

W ostatniem równaniu możemy narazie przyjąć

$$\sigma_0 = \sigma_{bd}, \dots \dots \dots (b)$$

albo nieco mniej. Znalazłszy  $z$  w/g (18), możemy obliczyć  $\sigma_0$  w/g (17) i ewentualnie rachunek powtórzyć w/g (18). Zwykle jednak bład założenia (b) wywiera tylko mały wpływ na wartość  $z$  z równania (18).

W/g (2)  $F = \frac{M}{z \sigma_{zd}} \dots \dots \dots (19)$

Przykład 3.

$$M = 13,7 \text{ tm}; \quad b = 120, \quad d = 8 \text{ cm};$$

$$\sigma_{zd} = 900, \quad \sigma_{bd} = 35 \text{ kg/cm}^2 \text{ (por. 12*, str. 244).}$$

W/g (16)  $B = \frac{1370000}{120 \cdot 8} = 1428.$

W/h (5,1)  $\sigma = 900 : 15 = 60 \text{ kg/cm}^2,$

$$\sigma_0 = \sim \sigma_{bd} = 35 \quad "$$

$$\sigma' = 95 \quad "$$

W/g (6)

$$\frac{d}{2} \sigma' = \frac{8}{2} \cdot 95 = 380$$

$$B = 1428$$

$$1808$$

W/g (18)  $z_i = 1808 : 35 = 51,7 \text{ cm},$

W/g (17)  $\sigma_0 = 1428 : 51,7 = 27,6 \text{ kg/cm}^2,$

W/g (6)  $\sigma' = 60 + 27,6 = 87,6 \quad "$

$$\frac{d}{2} \sigma' = 4.87,6 = 350,4$$

$$B = \frac{1328,0}{1778,4}$$

W/g (18)  $z_i = 1778,4 : 35 = 50,85$  cm.

Stąd widać, że błąd wskutek założenia (b) w równ. (6) jest bez znaczenia.

W/g (19)  $F = \frac{1\,370\,000}{51.990} = 30,4$  cm<sup>2</sup>.

W/g 0,1  $h = 51 + 4 = 55$  cm.

Saliger (12\*) sposobem dokładnym, żmudnym, przy pomocy tablic, znajduje  $h = 54,8$  cm,  $F = 29,9$  cm<sup>2</sup>. Różnice, na korzyść, są tak drobne, że sposób powyższy okazuje się dobrym.

Przyjęliśmy powyżej, że moment jest dany. Nie jest to założenie ściśle zgodne z prawdą. Nie znając bowiem wysokości żebra, nie znamy dokładnie momentu od ciężaru własnego, a tem samem całkowitego momentu. Musimy tedy przyjąć zgóry pewną wysokość żebra  $z$ , aby określić  $M$ . W mniejszych budowlach, przy nieznacznych obciążeniach i rozpiętościach, wpływ zmienności  $z$  na moment  $M$  jest niewielki, i błąd w założeniu  $z$  jest bez znaczenia. W mostach wpływ ten jest znacznie większy, tam więc będziemy projektować inaczej (por. rozdział VII).

**IV. Obliczenie uzbrojenia pojedynczego.**

Dany jest przekrój betonu i dany moment  $M$ . Znaleźć  $F$ . Tu trzeba odróżnić dwa przypadki:

1)  $z \geq z_i$ ,

wtedy obliczymy  $F$  w g (19);

2)  $z < z_i$ ,

czyli wysokość jest ograniczona. Wtedy w równaniu (19) należy za  $\sigma_{zd}$  przyjąć  $\sigma_z < \sigma_{zd}$ , mianowicie z równania (11)

$$\sigma_z = n \left[ (\sigma_{bd} - \sigma_0) \frac{2z}{d} - \sigma_0 \right], \quad (20)$$

przyczem  $\sigma_0$  w/g (5).

Przykład 4.

$M = 21,8$  tm;  $b = 150$ ,  $d = 12$ ,  $z = 42$  cm;

$\sigma_{zd} = 1000$ ,  $\sigma_{bd} = 40$  kg/cm<sup>2</sup>.

W/g (5)  $\sigma_0 = \frac{2\,180\,000}{42.150.12} = 28,8$  kg/cm<sup>2</sup>,

$(\sigma_b - \sigma_0) \frac{2z}{d} = (40 - 28,8) \frac{2 \cdot 42}{12} = 78,5$  „  
różnica 49,7 kg/cm<sup>2</sup> .

W/g (20)  $\sigma_z = 15.49,7 = 745,0$  „  $< \sigma_{zd}$ ,

więc zachodzi tu przypadek 2).

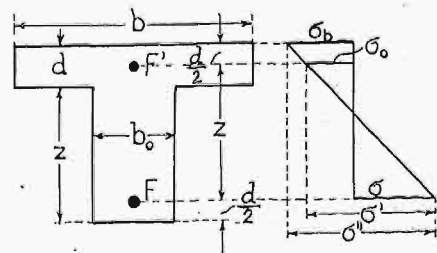
W/g (16)  $F = \frac{2\,180\,000}{42.745} = 69,6$  cm<sup>2</sup> .

Prof. Kuryłło (7\*, str. 75) nie uwzględnia przypadku 2). Stosowanie przypadku 1) tam, gdzie należy stosować przypadek 2), czyli wstawianie we wzorze (19)  $\sigma_{zd}$  zamiast  $\sigma_z$  daje, oczywiście, uzbrojenie niewystarczające i powoduje przekroczenie naprężenia dopuszczalnego w betonie, co zmusza projektującego do powtórzenia wartości i nowego rachunku.

**V. Uzbrojenie podwójne.**

a) Obliczenie potrzebnego uzbrojenia.

W przypadku wysokości ograniczonej, t. j. gdy  $z < z_i$ , względnie gdy  $\sigma_z$  w/g (20) jest mniejsze od naprężenia dopuszczalnego  $\sigma_{zd}$ , zamiast zmniejszać w równaniu (19)  $\sigma_z$ , a przez to zwiększać uzbrojenie dolne  $F$ , często lepiej jest przyjąć  $F$  w/g (19), a zato dodać uzbrojenie ściskane  $F'$ , zwłaszcza że wkładki górne przydadzą się nam dla łatwiejszego ustalenia strzemion podczas budowy. Przyjmujemy, że środek teoretyczny wkładek ściskanych jest w połowie grubości płyty, t. j. nakrywa się ze środkiem ściskania betonu. Zwykle projektuje się wkładki ściskane bliżej krawędzi ściskanej betonu, aby zwiększyć wewnętrzne ramię momentów; nie powinno się jednak tego czynić ze względu na możliwe wyboczenie wkładek ściskanych. Także z uwagi na niedokładność ułożenia wkładek i ich zboczenia od prostości należałoby w obliczeniu przyjmować ostrożnie ramię momentu raczej mniejsze niż większe. Założenie



Rys. 2.

nasze jest tedy racjonalne. Prowadzi ono przytem do bardzo prostych wzorów. Nazwijmy (por. rys. 2):

$$\sigma'' = \sigma_b + \sigma, \quad (21)$$

to

$$\sigma' : \sigma'' = z : \left( z + \frac{d}{2} \right),$$

czyli

$$\sigma' = \sigma'' : \left( 1 + \frac{d}{2z} \right), \quad (22)$$

zaś

$$\sigma_0 = \sigma' - \sigma. \quad (23)$$

Wypadkowa sił wewnętrznych ściskających

$$S = b d \sigma_0 + n F' \sigma_0. \quad (24)$$

Z równ. (4,1) otrzymamy z uwagi na (1):

$$F' = \left( F \frac{\sigma_z}{\sigma_0} - b d \right) : n, \quad (25)$$

więc

$$F + F' = F \left( 1 + \frac{\sigma}{\sigma_0} \right) - \frac{b d}{n}. \quad (26)$$

We wzorach powyższych należy przyjąć dla żelaza i betonu naprężenia równe dopuszczalnym, więc

$$\sigma_z = \sigma_{zd}, \quad \sigma_b = \sigma_{bd}.$$

Za  $F$  należy przyjąć wartość w/g (19).

Przykład 5.

Dane jak w przykładzie 4.

$$\text{W/g (19)} \quad F = 2180000 : 42000 = 52 \text{ cm}^2.$$

$$\frac{d}{2z} = \frac{12}{2 \cdot 42} = 0,143.$$

$$\sigma = 1000 : 15 = 66,67 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_b = 40,00 \text{ "}$$

$$\text{W/g (21)} \quad \sigma'' = 106,67 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{W/g (22)} \quad \sigma' = 106,67 : 1,143 = 93,10 \text{ "}$$

$$\text{W/g (23)} \quad \sigma_0 = 93,10 - 66,67 = 26,43 \text{ "}$$

$$F \frac{\sigma}{\sigma_0} = 52 \cdot 1000 : 26,43 = 1965 \text{ cm}^2$$

$$bd = 150 \cdot 12 = 1800 \text{ "}$$

$$\text{W/g (25)} \quad nF' = 165 \text{ cm}^2$$

$$F' = 165 : 15 = 11 \text{ cm}^2,$$

$$F + F' = 52 + 11 = 63 \text{ "}$$

W przykładzie (4) mieliśmy  $F = 69,6 \text{ cm}^2$ , przy uzbrojeniu pojedynczym. Zatem uzbrojenie podwójne jest w danym przypadku korzystniejsze.

b. Kryterjum ekonomii podwójnego uzbrojenia.

$$\text{Nazwijmy:} \quad A = \frac{M}{z \sigma_b}, \quad A' = \frac{bd}{n}$$

$$\alpha = \frac{2z}{d}, \quad n' = \frac{\sigma_z}{\sigma_b}$$

$$z = -1 + \left( \frac{n}{n'} + 1 \right) \frac{\alpha}{\alpha + 1}$$

$$\lambda = -1 + \left( \frac{bd}{A} - 1 \right) \alpha$$

$$L = \frac{A}{n'} \left( 1 + \frac{1}{z} \right), \quad P = A' \left( 1 + \frac{1}{\lambda} \right),$$

to — jak wynika z równań (19), (20) i (26) — aby podwójne uzbrojenie było tańsze od pojedynczego, musi być  $L < P$ .

Przykład 6.

Dane, jak w przykładzie 4 i 5.

$$A = \frac{2180000}{42 \cdot 40} = 1295, \quad A' = \frac{150 \cdot 12}{15} = 120 \text{ cm}^2,$$

$$\alpha = \frac{42}{6} = 7, \quad n' = \frac{1000}{40} = 25,$$

$$\frac{bd}{A} = \frac{150 \cdot 12}{1295} = 1,39,$$

$$z + 1 = \frac{40}{25} \cdot \frac{7}{8} = 1,395, \quad 1 : z = 1 : 0,395 = 2,538,$$

$$\lambda + 1 = 0,390 \cdot 7 = 2,730, \quad 1 : \lambda = 1 : 1,730 = 0,578,$$

$$L = 1295 \cdot 3,538 : 25 = 183 \text{ cm}^2,$$

$$P = 120 \cdot 1,578 = 189 \text{ " } > L,$$

zatem uzbrojenie podwójne jest tu korzystniejsze, o czym przekonaliśmy się powyżej.

c. Sprawdzenie naprężeń przy uzbrojeniu podwójnym.

Naprężenie w drutach rozciąganych otrzymuje się w/g (3), jak przy uzbrojeniu pojedynczym.

$$\text{W/g (1) i (2)} \quad R = M : z,$$

więc w/g (4,1) i (24)

$$\sigma_0 = \frac{M}{z} : (bd + nF') \dots \dots \dots (27)$$

Znalazszy  $\sigma'$  w/g (6), otrzymamy w/g (22)

$$\sigma'' = \sigma' \left( 1 + \frac{d}{2z} \right), \dots \dots \dots (28)$$

Zaś w/g (21)

$$\sigma_b = \sigma'' - \sigma \dots \dots \dots (29)$$

Naprężenie we wkładkach ściskanych, którego zresztą nie potrzeba nigdy sprawdzać, wynosi  $n\sigma_0$ .

Przykład 7.

$M, b, d, z, F, F'$ , jak w przykładzie 5.

$$\text{W/g (3)} \quad \sigma_z = 2180000 : (42 \cdot 52) = 1000 \text{ kg/cm}^2$$

$$bd = 150 \cdot 12 = 1800 \text{ cm}^2$$

$$nF' = 15 \cdot 11 = 160 \text{ "}$$

$$1965 \text{ cm}^2.$$

$$\text{W/g (27)} \quad \sigma_0 = 2180000 : (1965 \cdot 42) = 26,40 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = 1000 : 15 = 66,67 \text{ "}$$

$$\text{W/g (6)} \quad \sigma' = 93,07 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{d}{2z} = \frac{22}{2 \cdot 42} = 0,143.$$

$$\text{W/g (28)} \quad \sigma'' = 1,145 \cdot 93,07 = 106,60 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = 66,67 \text{ "}$$

$$\text{W/g (29)} \quad \sigma_b = 39,93 \text{ kg/cm}^2.$$

(d. n.).

## Nowe wydawnictwa<sup>\*)</sup>

**Uzwojenie tworników maszyn elektrycznych prądu stałego.** Inż. K. Novák, Profesor Wyższej Szkoły Technicznej Czeskiej w Pradze. Tom. Inż. M. Nacholński. Str. 176, 123 rys. Wyd. Komisji Wydawniczej Bratniej Pom. Stud. Polit. Warszawskiej wspólnie z Kołem Elektryków S. P. W. Warszawa 1931. Cena zł. 11.80.

**Geometria analityczna.** Dr. W. Pogorzelski, Profesor Politechniki Warszawskiej. Str. 461 z 203 rys. Nakł. Kom. Wydawniczej Br. Pom. Stud. Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1931. Cena zł. 34.80.

**Podręcznik inżynierski w zakresie inżynierii lądowej i wodnej** pod redakcją Prof. D-ra Inż. S. Bryły. Zeszyt 41—42. Lwów i Warszawa 1931. Cena zł. 6.

**Sztuka wywoływania zdjęć fotograficznych.** Dr. fil. H. Mikolasch, kier. Inst. Fotograficznego Polit. Lwowskiej. Str. 68 (1<sup>1/2</sup> in<sup>o</sup>). Księg. Polska B. Połoniecki. Lwów i Warszawa 1931. Cena zł. 3.50.

**La soudure électrique à l'arc.** R. Sarazin, Ingénieur-soudeur. Str. 348 z liczn. rysunkami. Bibliothèque de l'Usine. Paryż 1930. Cena zł. 14.40.

**Protection des métaux contre la corrosion.** M. G. de Lattre, docteur ès sciences. Str. 204, rys. 41. Bibliothèque de l'Usine. Paryż 1927. Cena zł. 14.60.

**L'électricité à l'usine.** M. J. Piraud. Wyd. 2 gie, przejrzone i uzupełnione. Str. 154, rys. 41. Bibliothèque de l'Usine. Paryż 1929. Cena zł. 6.80.

<sup>\*)</sup> Wszystkie podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”, Warszawa ul. Czackiego 3.

# W sto lat po sukcesach „Rakiety” Stephensona<sup>\*)</sup>

## Szkic postępów budowy parowozów w latach 1929—1930.

Napisał M. Odlanicki-Poczobut, Inżynier.

Z kolei przechodzimy do opisu największego rekordu techniki parowozowej doby dzisiejszej, mianowicie do lokomotywy systemu Löfflera na ciśnienie pary 120 atn. Parowóz ten został w ogólnych zarysach opisany przez nas w Nr. 1—2 „Przełądu Technicznego” z roku 1929, kiedy był jeszcze w stadjum budowy w zakładach dawn. Schwartzkopffa w Berlinie.

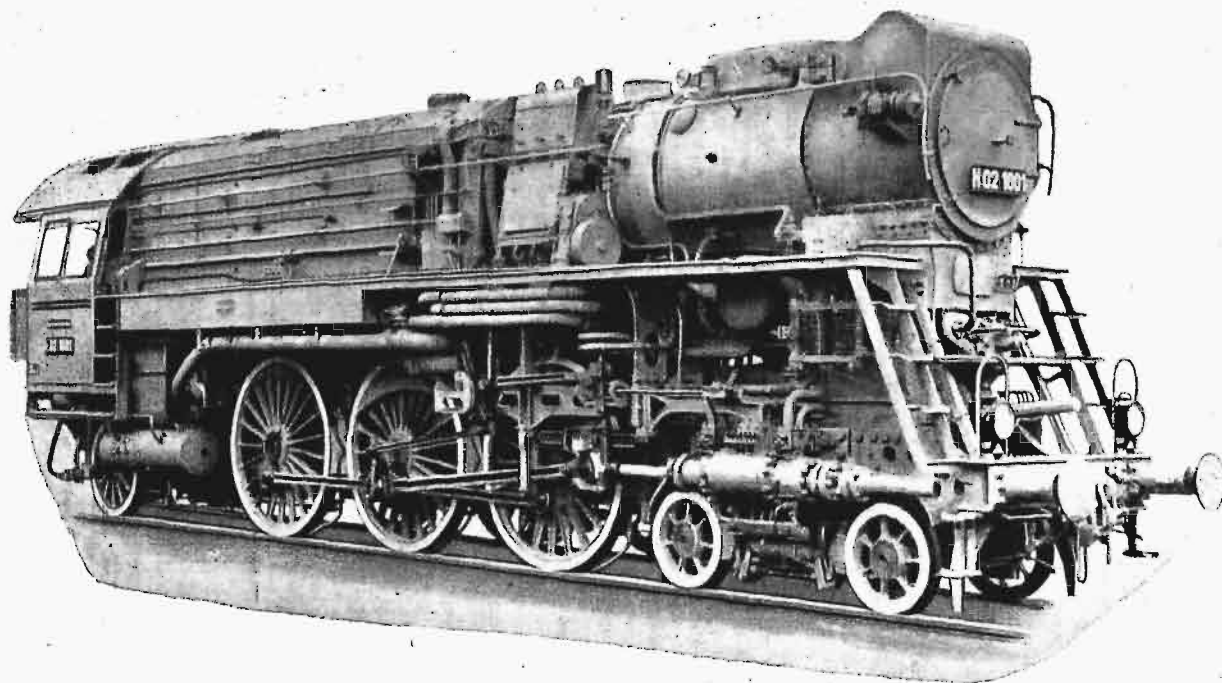
Proces Löfflera polega na tem, że para nasycona, powstająca w nieogrzewanym zewnątrz kutym zbiorniku stalowym, jest zapomocą pompy tłokowej przetłaczana przez rurki, tworzące ściany skrzyni ogniowej (jak u Brotana); przegrzana w ten sposób do temperatury 500° wraca w  $\frac{2}{3}$  swej objętości do wymienionego zbiornika, gdzie, dostając się do zawartej w nim wody, skrapla się, wytwarzając parę nasyconą, znowu wciągana przez pompę do rurek ścian skrzyni ogniowej, i tworząc w ten sposób zamknięty obieg pary wysokoprężnej o ciśnieniu 120 atn. Od tego obiegu odgałęzia się mniejszy strumień pary wysokoprężnej i dostaje się do zewnętrznych cylindrów

normalnoprężnej. Para ta, po przejściu przez przegrzewacz, rozpręża się w wewnętrznych cylindrach niskiego ciśnienia, po czym skierowuje się do komina, wytwarzając niezbędny do procesu spalania ciąg.

Po tym krótkim zarysie przechodzimy do szczegółowego opisu schematu obiegu pary w ustroju.

Schemat obiegu pary oraz wody zasilającej jest przedstawiony na rys. 11, zaś widok lokomotywy na rys. 10. Schemat został tak ułożony, że wszystkie części lokomotywy są przedstawione w skali przybliżonej i zajmują te same miejsca, co w naturze.

W dolnej części zbiornika 1, który jest generatorem pary wysokoprężnej, znajduje się rura, której ścianki są od dołu obficie podziurawione, tak że tworzą jakby sito. Przez otworki w tej rurze dostaje się do wody zawartej w zbiorniku wysokoprzeżzana para, o temperaturze około 500°. Pod wpływem tego woda w zbiorniku, która jest dystylowana, wytwarza parę nasyconą. Tłokowe



Rys. 10. Widok parowozu syst. Löfflera, bud. zakł. Schwartzkopffa w Berlinie.

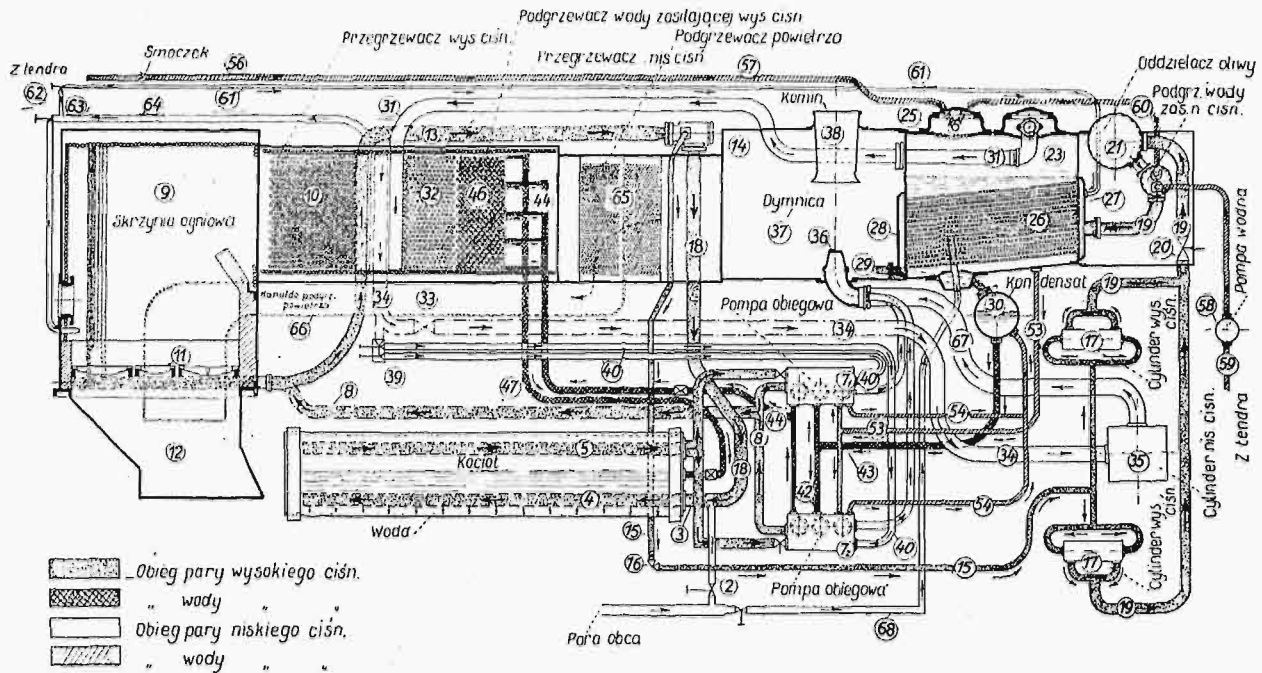
wysokiego ciśnienia, skąd po częściowem rozprężeniu przechodzi do skraplacza powierzchniowego. Tu, skraplając się, wytwarza parę o ciśnieniu 14 atn. W ten sposób w ustroju Löfflera skraplacza pary wysokoprężnej jest generatorem pary

pompy 7<sub>1</sub> lub 7<sub>2</sub> wsysają tę parę i wciągają przez rurę 8 do systemu rur, tworzących skrzynię ogniową paleniska; po odbyciu tej drogi, para przechodzi jeszcze przez przegrzewacz 10, skąd rurą 13 i przez zawór wsteczny 14 dostaje się do rur 18 i 15. Główny strumień pary ( $\frac{2}{3}$  ogólnej ilości) wraca rurą 18 do generatora 1.

\*) Dokończenie do str. 455 w zesz. 27—28 z r. b.

gdzie przenika do wody przez rurę siłową 4. W ten sposób zamyka się krążenie pary w obiegu wysokoprężnym. Para powstała w tym obiegu posiada prężność 100—120 atn i po wyjściu z przegrzewacza ma temperaturę około 480°. Część tej pary,

zawory 39 rurami 40. Generator pary normalnego ciśnienia (skraplacz 26) jest zasilany wodą z tendra zapomocą smoczka 56, który włącza wodę do dzwonu parowego 25 rurą 57. Do tegoż celu służy pompa zasilająca 58, która tłoczy do tegoż dzwo-



Rys. 11. Schemat ustroju parowozu Löfflera.

około  $\frac{1}{3}$  ogólnej ilości, dostaje się rurą 15 do przepustnicy 16 i dalej — do cylindrów wysokoprężnych, ustawionych nazewnątrz ostojnic. Rozprężona w tych cylindrach para do ciśnienia 18 atn przepływa przez rurę wydmuchową 19, zostaje odprowadzona do odoliwiacza 21, poczem dostaje się do skraplacza 26, w którego rurkach skrapla się i spływa do zbiornika 30. Woda omywająca rurki skraplacza wytwarza parę o prężności 14 atn. Drugi zespół pomp 7<sub>1</sub> i 7<sub>2</sub> zabiera skropliny ze zbiornika 30 i tłoczy je rurą 44 do podgrzewacza wody obiegu wysokoprężnego 46, po czem skropliny spływają z powrotem do zbiornika 1. Teoretycznie rzecz biorąc, nie ma w opisanym obiegu pary i wody żadnych strat czynnika. Praktycznie zaś zachodzą drobne straty, wskutek nieszczelności dławnic oraz działania zaworów bezpieczeństwa. Do pokrycia tych strat służy 3-ci zespół pomp obiegowych 7<sub>1</sub> i 7<sub>2</sub>, który rurą 53 wsysa, a rurą 54 włącza do zbiornika skroplin 30 potrzebną ilość wody ze skraplacza 26. Ze zbiornika 30 dostaje się woda dalej do generatora pary wysokoprężnej opisaną już wyżej drogą. Widok potrójnej pompy obiegowej podaje rys. 12. Para wytworzona w skraplaczu 26, o ciśnieniu 14 atn, dostaje się przez rurę 31 do przegrzewacza pary niskoprężnej 32, skąd przegrzana do temperatury 340° przechodzi przez przepustnicę 33 i rurę 34 do cylindra 35, leżącego pomiędzy ostojnicami. Ostatecznie rozprężona w tym cylindrze para odlatuje rurą wydmuchową 34 przez dyszę 36 do kominu 38, wytwarzając niezbędny ciąg. Do napędu pomp 7<sub>1</sub> i 7<sub>2</sub> (rys. 12), służy para przegrzana, pobierana z rury 34 przez

nu wodę przez podgrzewacz 19. Podgrzewacz ten jest ogrzewany parą odlotową z cylindrów wysokoprężnych. W wypadku przejściowego spadku ciśnienia pary normaloprężnej, można wpuścić do generatora 26 przez zawór 62 i rurę 61 pewną ilość pary wysokoprężnej, która, skraplając się, podniesie szybko ciśnienie, zaś skropliny wrócą do zbiornika 1, gdyż spłyną do skraplacza 30. Powietrze, niezbędne do spalania paliwa, zostaje doprowadzone pod ruszta 11 blaszaną rurą 66 po przejściu przez podgrzewacz powietrza 65, wyzyskujący ciepło spalin przed ich wylotem do dymnicy 37.

Do rozgrzania zimnej lokomotywy służą rury 2 i 68. Para ze źródła obcego dostaje się rurą 2 do zbiornika 1, a rurą 68 do generatora pary normaloprężnej 26. Po przejściu przez rurę 18 do generatora 1 para przenika do wody przez otworki w rurze 4. Otworki te są wykonane jedynie w dolnej części, a to w celu wzmoczenia krążenia wody. Jednocześnie para obca rozgrzewa wodę, służącą w skraplaczu 26 do kondensacji pary wysokiego ciśnienia. Po osiągnięciu tu ciśnienia 5 atn, mogą być puszczone w ruch pompy obiegowe, 7<sub>1</sub> lub 7<sub>2</sub>, ciśnienie to bowiem już wystarcza do ich napędu. Następnie może być już bez obawy rozniecony ogień na rusztach 11, i wkrótce po tem przerwany dopływ pary obcej do generatora 1. Gdy ciśnienie tu osiągnie 60—80 atn, skierowuje się rurą 61 przez zawór 62 strumień wytworzonej tu pary do generatora normaloprężnego 26, zaś dopływ do niego pary zewnętrznej zostaje przerwany. Proces ten, od chwili rozpoczęcia ogrzewania parą ze źródła obcego, trwa zaledwie oko-



ło 20 minut. Dalej ogrzewanie odbywa się samodzielnie w ciągu około 30 minut, tak że całkowity czas trwania ogrzewania do pełnego ciśnienia roboczego lokomotywy trwa około 50 minut, bez najmniejszej obawy uszkodzenia części kotła przez wywołanie w nich szkodliwych naprężeń wskutek zbyt gwałtownego lub nierównomiernego nagrzewania. Przypominamy, że zazwyczaj czas trwania rozgrzewania zimnego parowozu normalnego typu trwa nie mniej niż 3 godziny. Obydwa generatory pary są tak dobrze izolowane, że parowóz zgaszony, pozostawiony w remizie, może być nawet po kilkunastu godzinach postoju doprowadzony o własnych siłach do stanu gotowości do jazdy w ciągu zaledwie  $\frac{1}{2}$  godzinowego rozgrzewania.

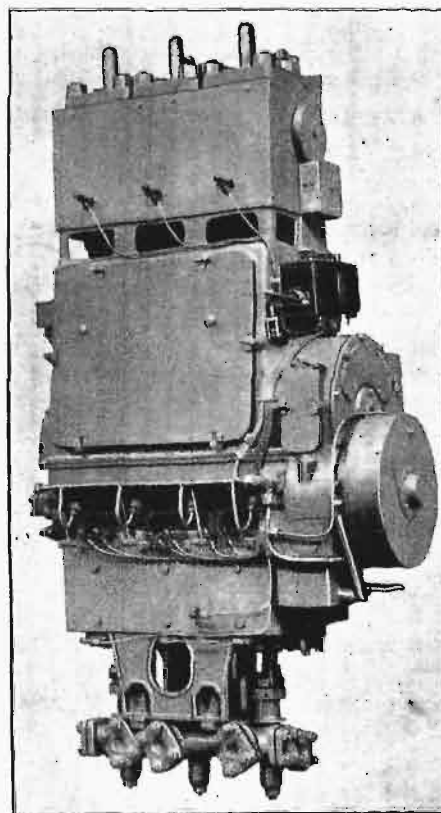
Do oczyszczania rurek przegrzewaczy od sadzy służą ustawione w odpowiednich miejscach dmuchawki parowe, umożliwiające oczyszczanie tych powierzchni nawet w biegu parowozu. Osobliwością tego parowozu jest potrzeba znacznie rzadszego przepłókiwania, niż parowozów zwyczajnych, gdyż w obiegu wysokiego ciśnienia krąży wciąż ta sama woda dystylowana, woda zaś dodawana z generatora pary normalnego ciśnienia nie zawiera zanieczyszczeń wytwarzających kamień kotłowy, gdyż te pozostają w podgrzewaczu 22, ogrzewanym parą odlotową z cylindra wysokiego ciśnienia; w podgrzewaczu tym woda nagrzewa się do temperatury 150°C, reszta zaś szlamu zostaje zatrzymana przez przyrząd odszlamowujący, ustawiony w dzwonie parowym 25. Firma Schwartzkopff wyraża przypuszczenie, że zbiornik 1, służący do wytwarzania pary wysokiego ciśnienia, może być przepłókiwany dopiero przy naprawie głównej, czyli po przebiegu około 250 000 km. Zarówno część wysokoprężna kotła, jak i niskoprężna, jest zaopatrzona w zawory bezpieczeństwa. Na wypadek zepsucia się naraz obydwóch pomp obiegowych, parowóz jest zaopatrzone w przyrząd, umożliwiający natychmiastowe stłumienie ognia parą. Do tego celu służy zawór 63, który osobną rurą, uwidoczną na schemacie, wpuszcza parę normalnego ciśnienia do skrzyni ogniowej.

Jako granicę temperatury wewnątrz rurek, tworzących ścianki skrzyni ogniowej, ustalono 550°C. Stan temperatury wskazuje przyrząd ustawiony nad drzewiczkami paleniska. Przyrząd ten składa się z rurki, przymocowanej do tylnej ściany skrzyni ogniowej i mogącej wydłużać się naprzód. Przy wydłużeniu tem rurka pociąga za sobą wskazówkę aparatu, zawierającą skalę z podziałkami. Cofanie się tej wskazówki sygnalizuje palaczowi, że należy zasilić ogień, w wypadku zaś nadmiernego wzrostu temperatury, — że należy przytłumić dostęp powietrza pod ruszta. W razie niedostateczności tego środka, wskutek zbyt silnego promieniowania rozżarzonego węgla, otwiera się samoczynnie zawór, wpuszczający parę do dyszy, ustawionej tak, że para, rozchodząc się wachlarzowo wewnątrz paleniska, chroni, jak ekran, ścianki skrzyni ogniowej od nadmiernego przegrzania się.

Kierowanie parowozem Löfflera wydaje się bardziej skomplikowanym niż prowadzenie paro-

wozu zwykłego. Od drużyny wymagany jest dozór pomp obiegowych oraz pilnowanie poziomu wody w generatorze pary normalnego ciśnienia. Obniżenie tego poziomu wody nie grozi zresztą żadnym niebezpieczeństwem, gdyż generator ten jest ogrzewany parą. Właściwy bieg pomp, które w tym parowozie odgrywają, w całym znaczeniu tego słowa, rolę serca, ma wyjątkowo duże znaczenie, i kierowanie pompami jest czynnością, wymagającą dokładnego zrozumienia odbywających się w każdej chwili procesów termicznych, wymaga więc inteligencji i ogromnej uwagi. Ponieważ od parowozu tego jest oczekiwana bardzo znaczna oszczędność na paliwie, teoretycznie sięgająca 43% w porównaniu z parowozem równej siły typu „Pacific” kolei niemieckich o ustroju ujednostajnionym, zaś oszczędność wody 50%, można przypuszczać, że praca palacza jest bardzo ułatwiona, nawet jeśli powyższe liczby są przesadzone.

Kończąc niniejszy szkic opisem parowozu Löfflera, najsmielszego tworu doby dzisiejszej w dziedzinie trakcji kolejowej, zwrócimy na chwilę myśl naszą ku znakomitemu prototypowi z przed 100 lat, ku czcigodnej „Rakiecie” Stephensona. W pamiętnym konkursie parowozów w Rainhill, 6 października 1829 r., „Rakietka” zwyciężyła współzawodniczkę i dała znacznie lepsze wyniki, niż stawiane w warunkach konkursu. A warunki te były na owe czasy niełatwe do osiągnięcia, należało bowiem pociąg o wadze 20 tonn przewieźć z szyb-



Rys. 12.  
Potrójna pompa obiegowa parowozu Löfflera.

kością przynajmniej 10 mil ang. na godzinę, czyli 16 km/godz. „Rakietka” przewiozła pociąg tej wagi z szybkością przeciętną 22 km/godz. Jazdę z 1 wa-

gonem, mieszczącym 30 podróżnych, wykonała „Rakieta” z szybkością 40—48 km/godz., 2 zaś wagony o łącznej wadze 9 t były przewieszone przez nią z szybkością 38 km/godz.

Przypominamy charakterystykę „Rakiety”:

Nadprężność pary . . . . .	kg/cm <sup>2</sup>	3,5
Średnica cylindrów . . . . .	mm	203
Suw tłoków . . . . .	"	419
Średnica kół napędnych . . . . .	"	1434
Powierzchnia ogrzewana . . . . .	m <sup>2</sup>	12,8
„ rusztów . . . . .	"	0,56
Ciężar w stanie roboczym . . . . .	t	4,5
„ napędny . . . . .	"	2,0
„ tendra . . . . .	"	3
Siła pociągowa $Z = \frac{0,8 p d^2 s}{D} =$	kg	340

Wracamy teraz do parowozu Schwartzkopffa-Löfflera, którego charakterystyka jest następująca:

Nadprężność pary . . . . .	kg/cm <sup>2</sup>	120
Pole rusztów . . . . .	m <sup>2</sup>	2,4
Pow. ogrzew. przegrzewacza wys. ciśn. . . . .	"	90
„ „ „ nisk. ciśn. . . . .	"	32
„ „ podgrzewacza wys. ciśn. . . . .	"	71
„ generatora pary nisk. ciśn. . . . .	"	82
Średnica cyl. wysokoprężnego . . . . .	mm	220
„ cylindra niskoprężnego . . . . .	"	600
Suw tłoków . . . . .	"	600
Średnica kół napędnych . . . . .	"	2000
Ciężar w stanie roboczym . . . . .	t	113,5
„ parowozu próżnego . . . . .	"	109,0
„ napędny . . . . .	"	60
Siła pociągowa ( $\alpha = 0,4$ ) . . . . .	kg	11500.

Widzimy stąd, że — poza b. dużą prężnością pary, — nie odznacza się ten parowóz niczem, coby stawiało go na szczycie rozwoju. Amerykańskie potężne parowozy pozostawiają go daleko w tyle. Żaden jednak parowóz na świecie nie dorówna mu w bogactwie pomysłów, czyniących z niego prawdziwe laboratorium termiczne; porównując go zaś ze znakomitym protoplastą — „Rakieta” — widzimy, jak olbrzymią ewolucję odbył parowóz w ciągu stulecia.

Niewątpliwie zainteresuje czytelnika, jak wielkie postępy osiągnięto również w dziedzinie szybkości jazdy. Obecnie światowy rekord szybkości uzyskała angielska kolej Great Western, której expres przebiega odległość 124 km pomiędzy Londynem a Swindon w ciągu 1 godz. 10 min., utrzymując przeciętną szybkość jazdy 106,5 km/godz. Jednak światowy rekord przeciętnej szybkości jazdy na większych odległościach, a — co jeszcze ważniejsze — dużej ilości pociągów należy niewątpliwie do Francji. Koleje północne Francji wyspecjalizowały się istotnie w osiągnięciu wielkiej szybkości jazdy, posiadają bowiem aż 19 pociągów, których przeciętna szybkość wynosi nie mniej niż 95 km/godz., przy ciężarze pociągów do 650 tonn. Przytaczamy tu zestawienie szybkości jazdy tych pociągów, wzięte z „Revue générale

des chemins de fer”, (rocznik 1930, drugie półroczcie, Nr. 4, str. 325).

Szlak	Odległość	Nr. pociągu	Czas godz. i min.	Średnia szybkość km/h	Ciężar poc.		Typ lokomotywy
					średni	maksymal.	
Paris-Erquelines . . . . .	239,8	197	2-24	99,9	400	450	Super-Pacific
Erquelines-Paris . . . . .	239,8	196	2-24	99,9	400	450	" "
Paris-St.Quentin . . . . .	153,1	185	1-32	99,8	350	400	Atlantic
" " " . . . . .	153,1	115	1-33	98,8	400	450	Super-Pacific
Quévy-Paris . . . . .	234,5	188	2-25	97	400	500	" "
" " " . . . . .	234,5	198	2-25	97	500	500	" "
Paris-Étapes . . . . .	226,3	5	2-20	96,9	500	650	" "
Paris-Aulnoye . . . . .	215,6	125	2-14	96,5	350	374	Atlantic
Aulnoye-St.Quent. . . . .	62,5	112	0-39	96,1	400	450	Pacific
Paris-Aulnoye . . . . .	215,6	109	2-15	95,8	400	500	Super-Pacific
" " " . . . . .	215,6	123	2-15	95,8	300	438	Atlantic
Étapes-Amiens . . . . .	95,7	1284	1-00	95,7	400	450	Pacific
" " " . . . . .	95,7	1280	1-00	95,7	200	350	Atlantic
St.Quent.-Paris . . . . .	153,1	112	1-36	95,6	400	450	Pacific
" " " . . . . .	153,1	126	1-36	95,6	350	421	" "
Paris-Arras . . . . .	192,3	307	2-01	95,3	430	500	Super-Pacific
Jeumont-Paris . . . . .	237,9	180	2-30	95,1	400	450	" "
Paris-Quévy . . . . .	234,5	199	2-28	95,0	500	500	" "
" " " . . . . .	234,5	189	2-28	95,0	400	500	" "

Pociągi te są prowadzone przez parowozy „Super-Pacific”, o mocy 2300 KM, „Pacific”, o mocy 2000 KM i „Atlantic” — 1650 KM. Krańcowa dopuszczalna szybkość biegu pociągów wynosi 120 km/godz. i szybkość ta nie może być przekraczana pod surowymi rygorami, tak że rzeczywista szybkość biegu jest stale utrzymywana w granicach 110—115 km/godz. Inaczej jest w Anglii, gdzie ograniczenie szybkości jazdy wogóle nie istnieje i gdzie szybkość bywa doprowadzana do 135 km/godz. (patrz tamże, str. 327).

W Stanach Zjednoczonych A. P. szybkość pociągów jest naogół mniejsza niż w Europie, ciężar zaś pociągów pośpiesznych osiąga rekordową liczbę 800—1100 tonn. Pociągi tej wagi są prowadzone na odległościach przeszło 1500 km, z przeciętną szybkością 75 km/godz. Tylko na linii, łączącej New-York z Cincinnati, pociąg przebywa odległość 93 km w ciągu 55 min z szybkością przeciętną 102 km/godz.

Rekord długości przebiegu pociągu bez zatrzymywania się należy bezspornie do Anglii. Expres „Flying Scotsman” przebiega bez zatrzymywania się przestrzeń 632 km, dzielącą Londyn od Edynburga, w ciągu 8 godz. 15 min., z przeciętną szybkością 76 km/godz. Parowozy tego pociągu posiadają specjalne tendry o wadze 62 t, zabierające 23 m<sup>3</sup> wody i 9 tonn węgla. Tendry te posiadają wąski korytarz, przez który w połowie drogi drużyna, obsługująca parowóz, zostaje zmieniona przez drugą, jadącą w pociągu. Woda jest niejednokrotnie brana w biegu, z kanałów wodnych, zapomocą rury przelewowej. Ciężar expresów angielskich, o których była mowa, nie przewyższa 200—250 tonn.

Na kolejach polskich najszybszy bieg posiada pociąg „Lux” Paryż—Warszawa na odcinku Poznań—Zbąszyń. Odległość 74 km pomiędzy temi

punktami przebiega pociąg w ciągu 54 min, co stanowi przeciętną szybkość 82,2 km/godz. W kierunku zwiększenia szybkości biegu pociągów zrobiono już na P. K. P. dużo przez znaczne skrócenie postojów na stacjach oraz przez skasowanie licznych postojów zbędnych. Rozkład letni zapowiada jeszcze dalej idące w tym kierunku innowacje, a także bardzo poważne podniesienie szybkości technicznej biegu pociągów.

Ten krótki zarys rozwoju parowozu w ostatnich 2 latach wykazuje niezłomną dążność do podniesienia ciśnienia pary w celu usprawnienia parowozu pod względem termicznym. Konstrukcje zaś kotłów na wysokie ciśnienie unaoczniają doniosłość pomysłu Brotana, który przeszło 30 lat temu przyniósł światu ustrój paleniska wodnorurkowego, a którego wysokie zalety uzyskały szczególne znaczenie w dobie obecnej stosowania coraz wyższych prędkości pary; wszystkie istniejące konstrukcje palenisk kotłów paro-

wozowych na wysokie ciśnienie są bezsprzecznie oparte na prototypie Brotana, z wyjątkiem chyba parowozu kolei angielskiej L. N. E. R., posiadającego kocioł typu „Yarrow”. Oprócz wytrzymałości na wysokie ciśnienie, palenisko Brotana posiada lepszą odparowalność, większą powierzchnię ogrzewaną przy tej samej powierzchni rusztów, jest bezpieczniejsze, łatwiej dostępne do czyszczenia z kamienia kotłowego i do napraw. Dla Polski, importującej miedź, palenisko Brotana nabiera szczególnie dużego znaczenia, co podkreśliliśmy na łamach „Przeglądu Technicznego” (patrz Nr. 25, str. 611 z roku 1927).

Pozostaje więc życzyć i mieć nadzieję, że palenisko Brotana znacznie być stosowane i u nas, w tej, czy innej postaci, zwłaszcza, że jego wykonanie nie tylko nie nasuwa trudności, lecz — przeciwnie — jest łatwiejsze w budowie od skrzyń ogniowych z płyt miedzianych, a nadto tańsze i może pracować pod bardzo wysokim ciśnieniem.

## Elektryfikacja Rosji sowieckiej<sup>\*)</sup>.

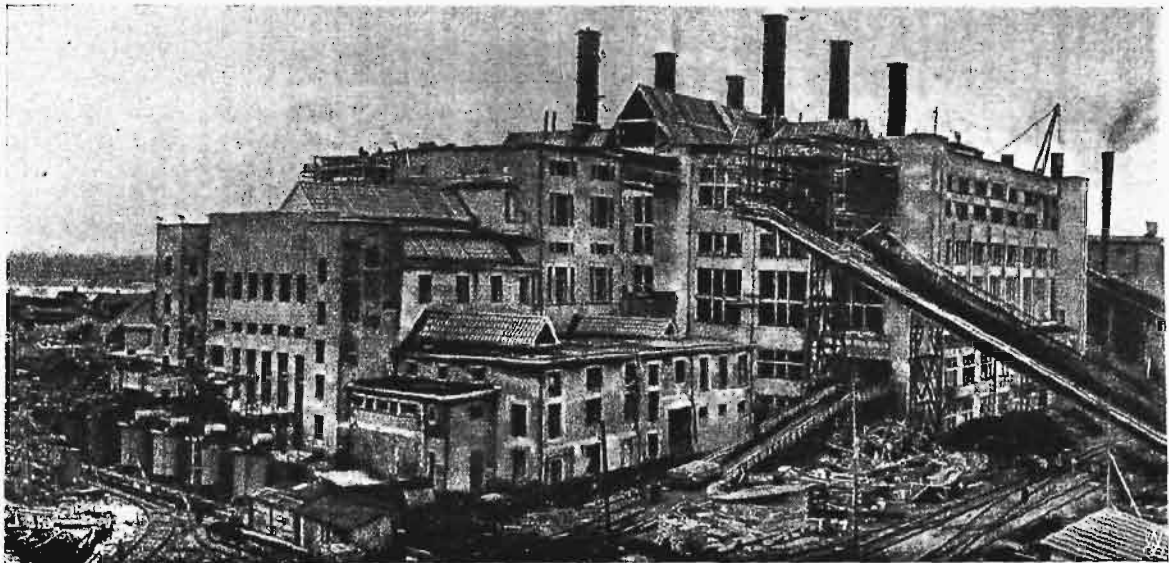
Napisał Inż. J. Silberstein.

2. Okrąg północny Leningradzki. Obszar ten posiada, jako główne źródło energii, torf i siły wodne. Głównym odbiorcą jest Leningrad, z jego wielkim przemysłem metalowym.

Przed wojną były w Leningradzie cztery elektrownie miejskie o ogólnej mocy zainstalowanej 84 000 kW oraz około 200 małych stacji, t. zw. blokowych, zaopatrujących w prąd poszczególne

zmian — zostały włączone do sieci miejskiej. Elektrownie miejskie rozszerzono niewiele, a główny nacisk położono na budowę elektrowni okręgowych.

Doprowadzono do końca budowę elektrowni, rozpoczętej jeszcze przed wojną do pracy na węglu angielskim; opalana jest ona torfem, znajduje się w małej odległości od Leningradu, ma moc w



Rys. 7. Widok gmachu elektrowni „Krasnyj Oktiabr”, opalanej torfem. Elektrownia ta pokrywa obciążenie podstawowe Leningradu (razem z elektrownią na rz. Wołchow). Moc 108 000 kW.

grupy domów. Obecnie stacje blokowe traktowane są naogół tylko jako rezerwa, a jedynie niektóre z nich — po uskutecznieniu niezbędnych

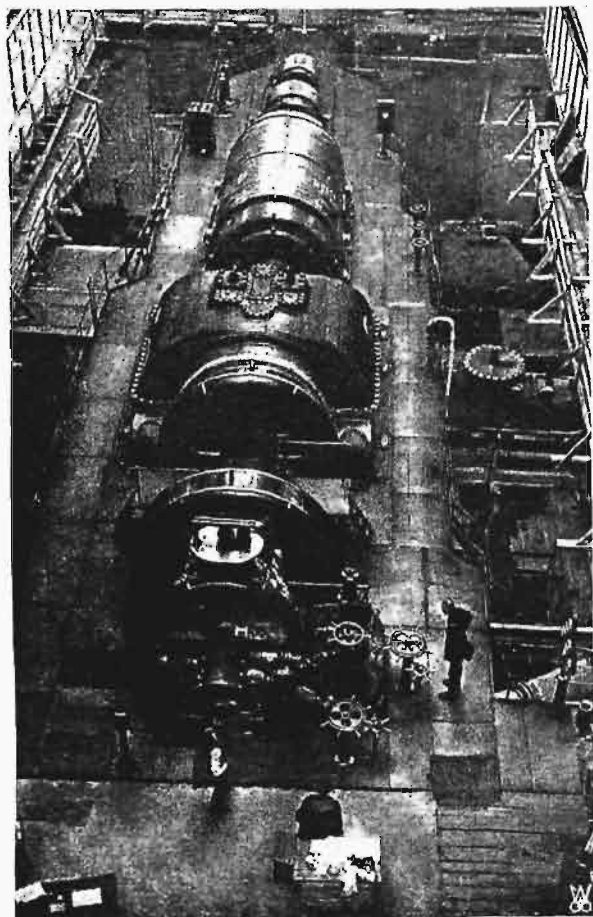
chwili obecnej 108 000 kW; znana jest pod nazwą „Krasnyj Oktiabr”.

W r. 1927 uruchomiono elektrownię wodną na rzece Wołchow<sup>2)</sup>, która jest w chwili obec-

<sup>\*)</sup> Dokończenie do str. 461 w zes. 27 — 28 z r. b.

<sup>2)</sup> ASEA-Revue 1929 1929, Nr. 2—3.

nej największym zakładem wodnym w Rosji. Moc jej wynosi 58 000 kW, roczna produkcja energii w r. 1928 — około 300 milionów kWh, co odpowiada 300 000 tonn spalonego węgla.



Rys. 8. Turboprądnica o mocy 40 000 kW w elektrowni „Krasnyj Oktiabr”.

Zakład ten jest urządzony według wymagań najnowszej techniki i przedstawia się bardzo interesująco. Przepływ wody waha się od 267 do 1320 m<sup>3</sup>/sek. Wymiary zapory wodnej 210 × 39,2 m przy wysokości 17,7 m; spoczywa ona na 10 kesonach żelbetowych o wadze 400 tonn każdy. Śluza jest jednokomorowa o wymiarach 150 × 17 m.

Ustawiono 8 turbin systemu Francisa po 10 000 KM, wykonanych przez firmę Nidquist & Holm; turbiny obliczone są na spad 10,5 m i przepływ 83 m<sup>3</sup>/sek; liczba obrotów 75 obr./min; sprawność 86%.

Prądnice sprzężone są bezpośrednio z turbinami, co wobec małej liczby obrotów wywołało ogromne ich rozmiary; średnica zewnętrzna wynosi 9,5 m, wysokość 6 m. Część prądnic wykonana była przez szwedzką firmę ASEA, reszta — przez fabrykę w Leningradzie.

Napięcie podnoszone jest przy pomocy transformatora z 11 na 120 kV, co jest niezbędne ze względu na odległość elektrowni od Leningradu. W Leningradzie napięcie zostaje niższe do 35 kV, takie jest bowiem napięcie pierścienia kablo-

wego, okalającego Leningrad i zasilającego stacje transformatorowe 35/6 kV. Na sieć 35 kV pracują — prócz Wołchowskiej — elektrownia „Krasnyj Oktiabr” i największa z elektrowni miejskich. Ruch tych zakładów kierowany jest z biura centralnego, rozdzielającego obciążenie i dysponującego poszczególnymi elektrowniami.

Dla poprawy cos  $\varphi$  pracują na sieci miejskiej 6 kV synchroniczne przesuwalniki fazowe.

Koszt budowy elektrowni Wołchowskiej, linii przesyłowej, stacji transformatorowych 110/35 kV, pierścienia kablowego i stacji transformatorowych 35/6 kV wyniósł 90 milionów rubli w złocie. Czas budowy — 5 lat.

W budowie znajduje się elektrownia wodna na 80 000 kW na rzece Swir, w odległości 240 km od Leningradu.

Projektowana jest nadto elektrownia opalana torfem o mocy 100 tys. kW.

Plan przewiduje, że w końcu „piatiletki” okrąg północny będzie miał 5 elektrowni okręgowych o łącznej mocy 556 000 kW.

**3. Ukraina i Zagłębie Donieckie.** Są tu dwa główne ośrodki energetyczne: rzeka Dniepr, która reprezentuje znaczne zasoby sił wodnych, i kopalnie węgla w Zagłębiu Donieckim (Donbas).

Na Ukrainie buduje się dwa zakłady ciepłne, z których jeden — elektrownia Czugujskaja ma na celu zasilanie Charkowa i okolicy i ma mieć moc zainstalowaną 44 000 kW, drugi w okolicy Kijowa — na moc 22 000 kW. Oba pracować będą na węglu Donieckim.

Elektrownia na Dnieprze, znana pod nazwą „Dnieprostroj”, znajduje się w budowie już od r. 1927; budowa jej łączy się z uszlusowaniem Dniepru i wymaga olbrzymich nakładów pracy i pieniędzy. Dniepr od Dniepropietrowska do Zaporozża — na długości 70 km — jest niesplawny z powodu porohów; poniżej więc porohów, koło miasteczka Kiczkas, buduje się zaporę o długości 767 m, wysokości 62 m, grubości u podstawy 40 m. Poziom wody ma być podniesiony o 37 m i wszystkie porohy zostaną zalane wodą. Budowana jest też śluza 3-komorowa, po 12,5 m stopeń. Według Dettmara, w roku 1928 pracowało przy budowie 7500 ludzi, co najlepiej świadczy o rozmiarach tej elektrowni, która będzie największym zakładem wodnym w Europie. W obszarze jej zasilania leżą ośrodki przemysłowe Dniepropietrowsk (80 km) i Kriwoj Rog (150 km), pozatem w bezpośrednim sąsiedztwie mają być zbudowane zakłady fabryczne, zużywające znaczne ilości energii i pracujące ekonomicznie jedynie przy bardzo niskiej cenie prądu; chodzi tu o zakłady elektrochemiczne i elektrometalurgiczne (aluminium, ferromangan, stalownie i t. d.). Zakłady te zatrudnić mają 30 tys. ludzi. Całkowity koszt tego t. zw. w terminologii sowieckiej „kombinatu” wynosić ma 233 milionów rubli, z czego sam zakład wodny pochłania 150 milionów.

Prace około budowy są już daleko posunięte i uruchomienie elektrowni spodziewane jest w roku

przyszłym. Termin dostawy ostatniego alternatora — w początku roku przyszłego.

Cała część wodna budowana jest odrazu na moc 550 000 kW; turbiny wodne i alternatory<sup>13)</sup> dla pierwszej rozbudowy zamówione są w ilości 5 po 77 500 kVA (62 000 kW przy  $\cos \varphi = 0,8$ ). Turbiny wodne wykonywane są w zakładach Newport, alternatory — największe z dotychczas budowanych — w General Electric Co., Schenectady. Waga prądnicy wynosi 800 tonn, z czego wirnik z wałem waży 445 tonn. Największa średnica prądnicy — 12,8 m, wysokość — 12,3 m; nadmiernej wagi odlewów uniknięto przez wszechstronne zastosowanie konstrukcji spawanych. Największą częścią jest wał o średnicy 1,02 m, ważący 62 tonn. Zarówno stojan, jak i wirnik, składają się (ze względów transportowych) z szeregu części.

Już w pierwszej rozbudowie moc Dnieprostroja wyniesie 310 000 kW. Dla zapewnienia możliwie wysokiego współczynnika użytkowania, projektowana jest linja 220 kV, łącząca zakład ten z Donbasem.

Elektryfikacja Zagłębia Donieckiego odbywa się pod hasłem wycofania starych elektrowni kopalnianych, pracujących nieekonomicznie na dobrych gatunkach węgla, i zastąpienia ich siecią elektrowni okręgowych, zużytkowujących pył węglowy i najgorsze gatunki węgla, których transport nie opłaca się.

Największą elektrownią okręgową jest S z t e r o w s k a o mocy 102 000 kW, rozbudowywana obecnie do 152 000 kW, która to moc ma być uruchomiona już w roku bieżącym. Paliwem jest pył antracytowy, dostarczany z sąsiedniej kopalni przy pomocy kolejki wiszącej.

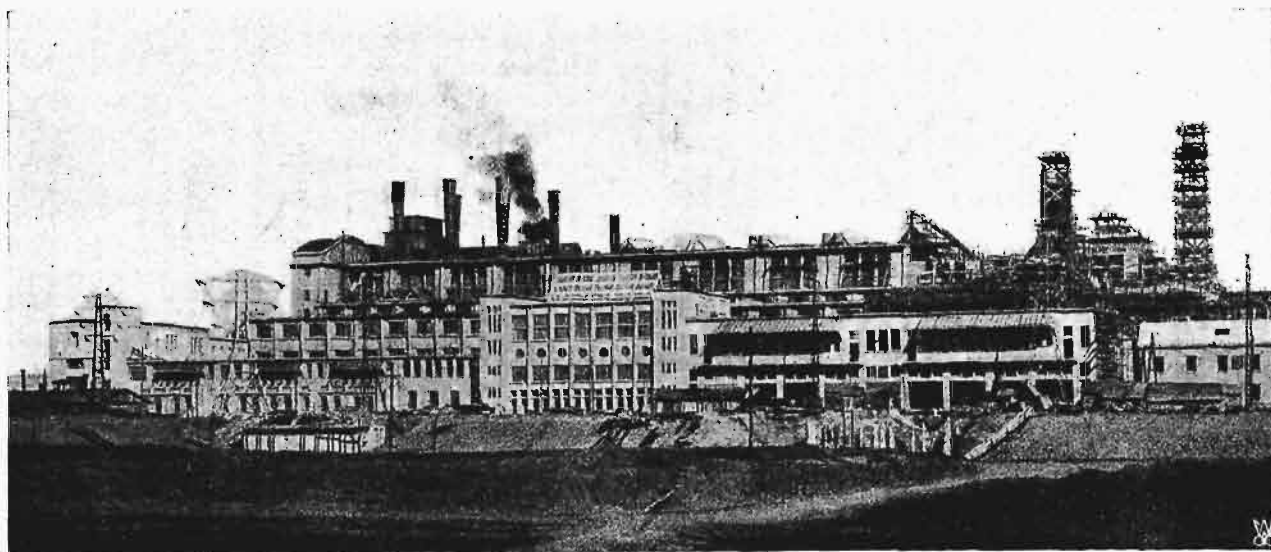
Elektrownia K a d i j e w s k a, budowana na moc 22 000 kW, zużytkowywać ma odpadki węgla, koksu i gaz.

W budowie znajduje się elektrownia Z u j e w s k a o mocy w pierwszym stadium rozbudowy 50 000 kW i mocy ostatecznej 242 500 kW w pięciu turbogeneratorach oraz zakłady D o n s o d a o mocy 50 000 kW. Obie mają być uruchomione już w roku bieżącym.

Wszystkie te elektrownie mają pracować na jedną wielką sieć 110 kV, obejmującą całe Zagłębie. Do sieci tej przyłączone będą nowowybudowane elektrownie kopalniane i zakładów metalurgicznych.

Brak tej sieci dotkliwie odbija się na gospodarce energetycznej Donbasu, którego tempo elektryfikacyjne nie dorównywa uprzemysłowieniu. Na tem tle wynikł specyficzny sowiecki „głód energii”, któremu ma zaradzić przewidziane w tym roku przyspieszenie budowy nowych zakładów i sieci okręgowej. Nieuruchomienie ich grozi częściowem zatrzymaniem kopalni i zakładów przemysłowych. Bilans zasilania energią elektryczną Donbasu przedstawia się jak następuje<sup>14)</sup>:

	1.I.1931	1.I.1932
Moc zgłoszona przez odbiorców z doliczeniem strat w 1000 kW. . . . .	264	431,5
Pokrycie elektrowniami miejscowemi z odliczeniem potrzeb własnych. . . . .	94,6	83,7
Niezbędna moc elektrowni okręgowych . . . . .	169,4	347,8
„ „ „ „ „ „ 115 kV . . . . .	152,5	310,9
„ „ „ „ „ „ 38 kV . . . . .	161,1	310,3
Moc podstacyj 115 kV, oddana do użytku . . . . .	73	126
Deficyt mocy podstacyj 115 kV. . . . .	80,7	186,6
Moc podstacyj 38 kV, oddana do użytku . . . . .	58,6	131
Deficyt mocy podstacyj 38 kV . . . . .	103,1	178,9



Rys. 9. Główny budynek elektrowni Sztrowskiej w Zagłębiu Donieckiem. W budowie—dalszy gmach elektrowni. Moc ma być doprowadzona do ok. 150 000 kW.\* Paliwem jest pył antracytowy. Linja przesyłowa łączy elektrownię z „Kadjewką” (58 km).

Również na pył antracytowy pracuje elektrownia S z a c h t y ń s k a o mocy 20 000 kW, rozszerzana do 66 000 kW.

Od spełnienia planów elektryfikacyjnych Donbasu, przewidywanych w r. b., zależy dalszy rozwój tego niezmiernie dla Rosji ważnego okręgu.

<sup>13)</sup> ETZ 1930, str. 1623.

<sup>14)</sup> Elektryczestwo 1930, str. 826.

4. **Kaukaz.** Kaukaz obfituje w siły wodne i naftę.



Rys. 10. Elektrownia „Dnieprostroi”. Budowa środkowej (ostatniej) części zapory. Poprzednio wykonano już fundamenty i filary zapory kolejno przy brzegu prawym i lewym, oddzielając miejsce budowy przegrodami szczelnymi z „klatek” drewnianych. Obecnie zagrodzono w ten sposób środkową część rzeki, przepływ zaś wody odbywa się przy lewym brzegu.

W budowie i częściowej eksploatacji znajduje się kilka elektrowni wodnych: R i o Ń s k a — 24 000 kW, D z o r a g e c k a — 15 000 kW, G i z e l - D o Ń s k a — 22 500 kW, Z e m o - A w c z a l s k a — 15 000 kW (całkowicie uruchomiona). Projektowane jest jeszcze kilka innych zakładów wodnych, z których największym będzie S u ł a k o mocy 115 000 kW.

W budowie również znajdują się trzy niewielkie elektrownie na ropę: W G r o z n y m, N o w o r o s y j s k u i K r a s n o d a r s k u. Elektrownia w Groznych ma dawać parę do rafinerji nafty.

Z istniejących największa jest elektrownia w B a k u na 100 000 kW, pracująca na ropie i gazie ziemnym.

Pomijam inne, mniej ważne okręgi Rosji, pozwolę sobie natomiast dla zobrazowania rozmachu planów sowieckich przedstawić szczegółowiej plan elektryfikacji t. zw.

5. **Ural - Kuznieckiego kombinatu**<sup>15)</sup>. Celem jest tu stworzenie drugiej obok Donbasu bazy ciężkiego przemysłu węglowo-metalurgicznego przez połączenie węgla Zagłębia Kuznieckiego z bogactwami mineralnymi Uralu. Względy polityczno-militarne odgrywają w planie tym rolę z pewnością pierwszorzędą, przez co zresztą bynajmniej nie chcą powiedzieć, by nie był on uzasadniony gospodarczo.

Ural obfituje w wielkie złoża najrozmaitszych bogactw mineralnych, jak to: złoto, platyna, miedź, żelazo, chrom, mangan, kamienie drogocenne, marmur i in. Zagłębie Kuznieckie, położone w środkowo-zachodniej Syberji, posiada olbrzymie pokłady węgla najszlachetniejszych gatunków. Projektowana jest więc z jednej strony

budowa olbrzymich kopalni węgla, z drugiej — wielkich zakładów chemicznych, metalurgicznych, przemysłu maszynowego i in. Podstawowym warunkiem jest racjonalizacja i intensyfikacja pracy, bo okolice te są bardzo słabo zaludnione i daje się odczuć dotkliwy brak rąk roboczych.

Potok węgla, jaki już w r. 1936 ma iść z „Kuzbasu” na Ural, wymaga szybkiego zelektryfikowania linii kolejowych, łączących te dwa ośrodki, położone w odległości 2 000 km od siebie.

Potrzeby energii elektrycznej dla poszczególnych obszarów Uralo-Kuznieckiego kombinatu są następujące:

	1931	1932	1933	1936
Ural . . . . .	342	660	1215	3845
Baszkirja . . . . .	6	15	25	160
Syberja . . . . .	54	195	330	1900
Kazakstan . . . . .	—	—	70	615
Ogółem . . . . .	402	870	1640	6502

W r. b. powstają na Uralu dwie wielkie sieci: północna i południowa, poza których obrębem pozostają jedynie okręgi: Egorszyński, Nadieżdiński i Magnitogorski.

Na sieć północną pracować będzie szereg elektrowni o łącznej mocy 215 000 kW; z tego elektrownia Kizielewska da 100 000 kW, Berezniakowska — 48 000 kW.

Na sieć południową o mocy 160 000 kW da większą część elektrownia Czelabińska o mocy 120 000 kW.

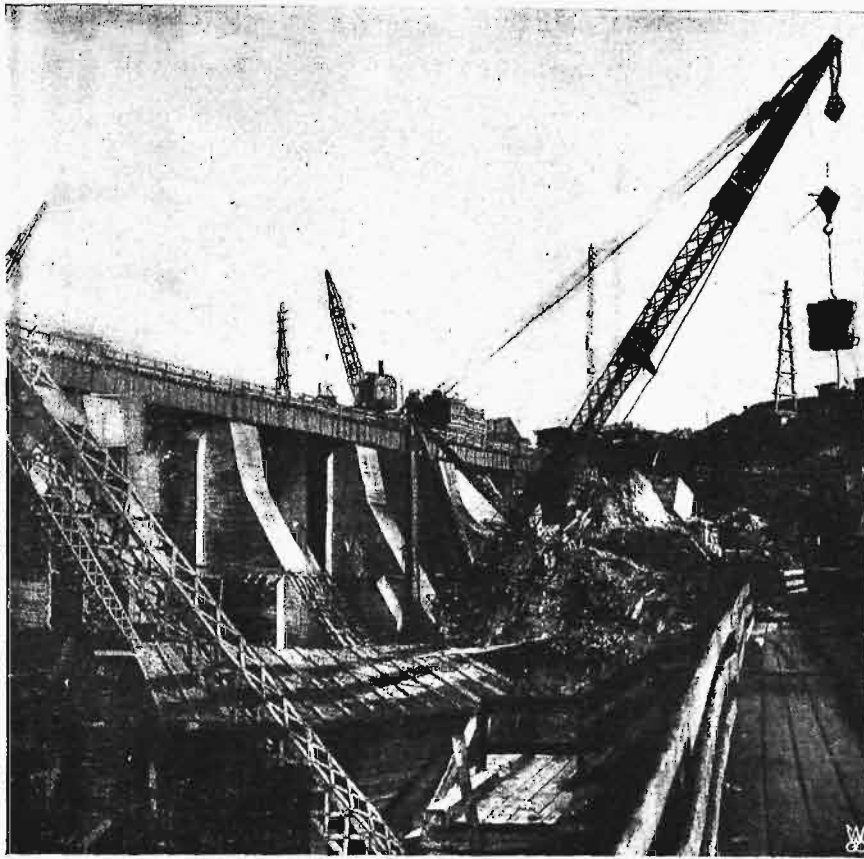
W okręgu Magnitogorskim powstaje wielka elektrownia okręgowa o mocy 98 000 kW.

W r. 1932 sieć północna, południowa i rejon Egorszyński połączone zostaną ze sobą, tworząc sieć transurską o mocy 713 000 kW. Rozbudowane zostają elektrownie: Kizielewska (50 000 kW), Berezniakowska (24 000 kW), Czelabińska (24 000 kW); uruchomione zostaną nowe elektrownie: zakładu metalurgicznego N. Tagilskiego (48 000 kW), elektrownia okręgowa Nr. 2 (50 000 kW), elektrownia środkowo-uralska (100 000 kW). Moc elektrowni Magnitogorskiej w tym czasie doprowadzona ma być do 248 000 kW.

W r. 1933 uruchomione zostaną: elektrownia na Bogosłowskiej kopalni węgla (50 000 kW) i elektrownia Sałdyńska (100 000 kW); moc sieci transurskiej dość ma do 880 000 kW.

W Syberji zachodniej ma być w r. 1933 zakończona budowa sieci wysokiego napięcia, obejmującej okręgi Kuzniecki i Kemerowski, o mocy 216 000 kW, zaś w r. 1936 do sieci tej przyłączone być mają okręgi Nowosyberyjskie i Omski, a moc jej ma wynosić 2 100 000 kW.

<sup>15)</sup> Na Planowom Frontie, 1931, Nr. 1, str. 41.



Betonowanie zapory przy lewym brzegu Dniepru. Na fundamencie, założonym na gruncie stałym (granit), po wypompowaniu wody i oczyszczeniu dna, wznoszone są filary żelbetowe dzielące zapórę na 47 przęseł. Podstawa pod filarami sięga o 2 m poniżej poziomu nisk. wody, zaś filary — o 18 m wyżej. Pomiędzy filary wstawione będą płyty stalowe, wysokości 10 m, a szerokości 14 m (ciężar 70 t), poza którymi wykonane będą ściany betonowe. Na fotografii widzimy most oparty na filarach i służący do dowozu materiałów budowlanych.

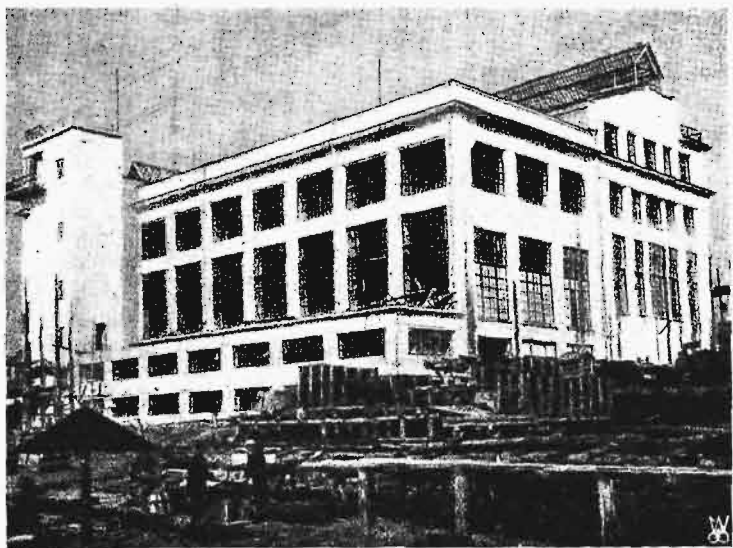
Ogromna ta sieć ma być zasilana z sześciu nowych elektrowni okręgowych po 200 000 kW; elektrownie Kemerowska i Kuzniecka doprowadzone będą do mocy 400 000 kW.

Jak widać z powyższego przeglądu szeregu okręgów Rosji, rząd sowiecki zwraca szczególną uwagę na budowę elektrowni okręgowych. Jednakże na równi z nimi rozbudowywane są, modernizowane i budowane nowe elektrownie w zakładach przemysłowych. Przejawia się tu tendencja do połączenia wytwarzania energii elektrycznej z wytwarzaniem pary lub wody gorącej dla celów fabrykacyjnych. Jako paliwo, stosowany jest w bardzo wielu wypadkach materiał odpadkowy, jako to: odpadki drzewa, roślin, garbarskie, dalej mniej wartościowe produkty naftowe, gaz ziemny, gaz wielkopiecowy, pył węglowy i t. d. Około połowy elektrowni fabrycznych budowane jest jako centrale ciepłno-elektryczne. Zakłady takie oddają często nadmiar prądu na sieć okręgową, często zasilają znajdujące się w pobliżu miasta i osiedla. Elektrownie fabryczne, stosujące paliwo

dobrze, buduje się jedynie w tych wypadkach, gdy odległość od elektrowni okręg. jest zbyt wielka.

W związku z odbiorem pary do celów technologicznych, szeroko stosowane są stosunkowo wysokie ciśnienia (35—40 atn, zdarzają się i wyższe). Jako curiosum, zanotować należy fakt, że dyskusja na temat stosowania najwyższych ciśnień, przeprowadzona na jednym ze zjazdów energetyków sowieckich, wyzyskana była w następstwie w prasie fachowej, jako jeden z argumentów przeciwko członkom t.zw. partii przemysłowej, którzy prowadzili agitację przeciwko stosowaniu tych wysokich ciśnień, co uznano za wyraz akcji sabotażowej.

W każdym razie technika sowiecka zrealizowała i realizuje nadal wielką ilość urządzeń tego rodzaju. Tak np. oddawna istniejącą elektrownię przy moskiewskiej fabryce włókienniczej „Krasnaja Presnia“ przebudowano całkowicie, zastępując istniejące dotychczas 44 kotły na ciśnienie od 5 do 12 atn 6 kotłami na ciśnienie 35 atn. Elektrownia ta oddaje na sieć moskiewską obecnie 8 000 kW.



Elektrownia okręgowa w Saratowie n/Wołą. Moc obecnie 22 000 kW, po rozbudowie — 44 000 kW. Paliwo — pył antracytowy.

Dużo się również w prasie sowieckiej mówi o elektryfikacji gospodarki rolnej. Ze względu jednak na obszar państwa, w grę wchodzić mogą fak-





„aktywizację polityki koncesyjnej”. Z różnych jednak względów polityka ta nie dała owoców i całość prac przeprowadzana jest bez żadnego niemal dopływu kapitałów zagranicznych. Rząd sowiecki operuje jedynie kredytami zagranicznymi, których terminy nie przekraczają — raczej są niższe — od dat, przyjętych w handlu dobrami inwestycyjnymi w Europie zachodniej i Stanach Zjednoczonych.

Budowa elektrowni okręgowych odbywa się przeważnie z sum t. zw. funduszu elektryfikacyjnego, choć zresztą niekiedy i przemysł bierze udział w finansowaniu budowy elektrowni proporcjonalnie do zgłoszonego zapotrzebowania mocy.

Fundusz ten w ciągu szeregu lat ostatnich wy-

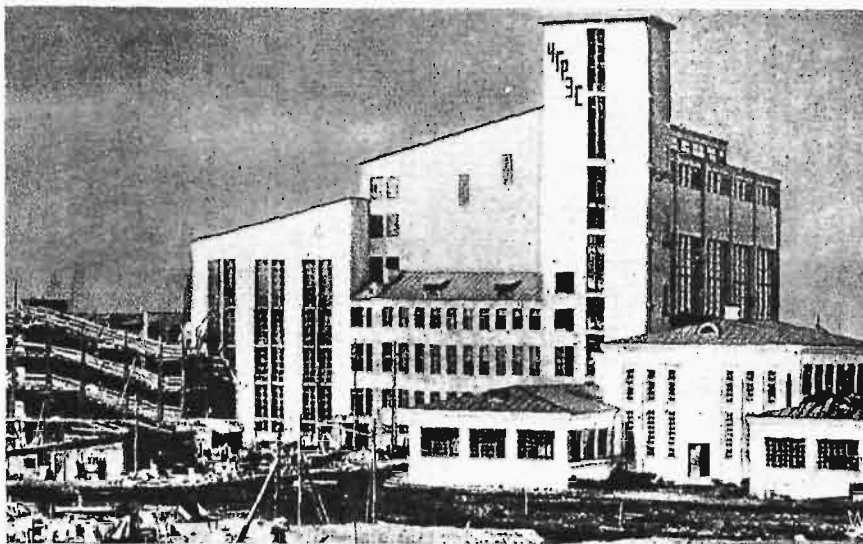
nosił w milionach rubli<sup>18)</sup>: (w nawiasach podane są liczby planowane w budżecie dla porównania z faktycznymi):

1922/23	1923/24	1924/25	1925/26	1926/27	1928	1929	1930	1931
28,4	50,8	51,6	66,7	91,7	176,2 (247)	250,9 (506)	388,5 (500)	850,0

Wartość realna rubla, jeśli chodzi o inwestycje przemysłowe, wynosi według źródeł sowieckich: 1 dol. USA = 4—5 rb.

Suma preliminowana w r. b. na elektryfikację wynosi więc około 180 milionów dolarów. Przypomnijmy dla porównania, że oślawiony projekt Harrimana przewidywał inwestowanie w ciągu pierwszych 10 lat sumy 25 milionów dolarów.

Wydawać się może nader wątpliwym, czy rzeczywiście plany sowieckie będą realizowane w opisanym powyżej tempie. Jest jednakże pewne, że



Rys. 14. Elektrownia Czelabińska (moc 51 000 kW, projektuje się rozbudowę do 140 000 kW). Elektrownia ta, najważniejsza dziś na Uralu, zasila zakł. Złatoustowskie, kopalnie i in. Po rozbudowie obsługiwać ma fabrykę traktorów (projektowaną na 40 tys. traktorów rocznie).

pomimo wszelkich możliwych opóźnień plany te zasadniczo zrealizowane będą, że gospodarka energetyczna Rosji w najbliższych latach uczyni

olbrzymi krok naprzód, doganiając najbardziej uprzemysłowione państwa europejskie (w sensie tworzenia wielkich ośrodków, nie zaś co do zużycia energii na głowę ludności). Czy wpływ elektryfikacji i uprzemysłowienia Rosji będzie rzeczywiście taki, jak przewidują i życzą sobie twórcy planu, — okaże przyszłość.

## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

### DROGI KOŁOWE.

#### Nowa droga betonowa w Anglii.

Pomiędzy miastami Livenpool a Manchester zbudowano ostatnio nową drogę betonową. Stara bowiem miała liczne zakręty, przecinała wiele osiedli i okazała się zbyt wąską do obecnego ruchu. Nową drogę wytknięto krótszą trasą i wyposażono w łuki nadzwyczaj łagodne, bowiem promień ich nie jest nigdzie mniejszy niż 1,2 km. W związku z tem musiano zburzyć 135 domów, które wypadły na nowej trasie. Równocześnie wykonano szereg mostów na trasie, mianowicie 5 o rozpiętości mniejszej niż 7,6 m, 2 — mniejszej niż 10,7, jeden o 13,7 i jeden o 18,3 m. Poza tem zbudowano 13 mostów ponad torami kolei i nad kanałami, po 24,4 m rozpiętości.

<sup>18)</sup> Planowoje Choziajstwo 1930, Nr. 12, str. 341 oraz Elektrochozajstwo SSSR, Moskwa 1928.

<sup>19)</sup> Sowietskoje Stroitielstwo 1931, Nr. 2, str. 9.

Ponieważ znaczna część drogi przechodzi przez zagłębie węglowe, liczone się z możliwością osiadania gruntu i w tym celu wykonano drogę częściowo na grobli. W celu odwodnienia drogi i przylegających pasów gruntu, założono odp. drenaży.

Nawierzchnia składa się z warstwy klinkieru 15 cm grub., na której leży warstwa betonu 1½ calowa. Na skrzyżowaniach z innymi drogami wykonano duże place (o średnicy ok. 73 m), ażeby zapewnić duże pole widzenia. Skrzyżowań takich jest 24. Koszta ogólne budowy wynoszą ok. 130 milj. zł. (The Engineer, 3 lipca 1931, str. 2).

### GOSPODARKA ENERGETYCZNA.

#### Elektrownia wodna o mocy 270 000 kW.

Elektrownię tę zbudowano we Włoszech w miejsc. Cardano. Posiada ona 8 turbin wodnych, zasilanych przez 6 ru-

rociągow o długości po 330 m przy spadzie 165 m Rury są w górnej części nitowane, w dolnej — spawane i wzmocnione następnie pierścieniami skurcznymi, osadzone na gorąco. Pięć rur mają średnicę po 2500 mm, szósta — 2000 mm. Maszynownia zawiera 5 turbin pionowych Francisa po 45 000 KM, przy 242 do 250 obr./min, 2 koła Peltona po 500 KM przy 500 obr./min do potrzeb własnych elektrowni oraz 3 także koła po 14 700 KM do zasilania kolei zelektryfikowanej. Energia elektryczna jest (poza koleją) przesyłana przewodami o długości ok. 235 km w okolice Medjolanu pod napięciem 220 kV. (Electr. World, 20 czerwca r. b., str. 1174).

## KOLEJNICTWO.

### Kierowanie zwrotnicami z odległości.

Na kolei Wabash Railway w Stanach Zjedn. ustawia firma Union Switch & Signal Co. urządzenie do nastawiania zwrotnic na całym szlaku Peru — Tilton (Indiana) o długości 149 km z jednego posterunku centralnego, mieszczącego się w końcu szlaku, w Peru, i to nie na dworcu, lecz w odległości 1 1/2 km od tegoż, w mieście. Urzędnik kierujący ruchem ma przed sobą tablicę, na której ma obraz całej kolei, wskazujący samoczynnie położenie i ruch wszystkich pociągów na niej. Obecnie urządzenie do kierowania zwrotnicami z tego posterunku jest już czynne dla połowy linii, i to dla dalszej od posterunku. Praktyka wykazuje, że instalacja ta umożliwi dużą oszczędność czasu w ruchu pociągów, zwłaszcza towarowych. (V D I.-Z f t, 1931, str. 798).

## KOMUNIKACJA.

### Kolej podziemna w Buenos Aires.

W m. Buenos Aires zbudowano pierwszy odcinek kolei podziemnej, o długości 8,741 km, z czego 3,133 km w otwartym wykopie, zaś 5,608 km sposobem tunelowym. Warto podkreślić, zwłaszcza w naszych stosunkach, że budowa ta została wykonana w ciągu 20 miesięcy przez firmę amerykańską. Dalszy odcinek, mający być wykonany w ciągu roku, jest w budowie. Projektowane jest nadto przedłużenie linii do doków. Po ukończonej rozbudowie kolei podziemnej możliwy będzie bezpośredni przejazd szeregu pociągów kolejowych do śródmieścia.

Budowę metodą tunelową stosowano tam, gdzie nad stropem tunelu pozostawała warstwa powyżej 4 m. Grunt napotkano bardzo trwały (rodzaj drobnej glinki z domieszką drobnego piasku), wobec czego wystarczała obudowa lekka. Odcinki budowy mierzyły 400 do 525 m. Wywieziono ok. 750 000 m<sup>3</sup> ziemi i dostarczono na budowę 130 000 m<sup>3</sup> betonu. (Eng. g. News-Rec., 4 lipca 1931, str. 923/26).

## METALOZNAWSTWO.

### Wpływ fosforu na własności mechaniczne bronzu.

H. C. Dews, autor kilku publikacji o bronzach, ogłosił w ostatnim tomie (XLIV) „Journal of the Institute of Metals” wyniki swych badań nad wpływem fosforu na bronz. Do badań użyto bronzu wytapianego w tyglowych piecach na koksie, stosując do wytopu wyłącznie nowe metale. Najpierw topiono miedź, następnie doprowadzano cynk, miedź fosforową, ołów i cynę. Normalny bronz armatni, według standardu angielskiego, powinien mieć skład:

$$\text{Sn} = 10\%, \text{Zn} = 2\%, \text{Pb} = 0,5\%.$$

Analiza zaś badanych stopów przedstawia się następująco:

TABELA I.

Stop Nr.	1	2	3	4	0
P	0,002	0,043	0,065	0,131	0,002
Sn	10,08	9,92	9,94	9,84	9,89
Cu	87,5	87,4	87,3	87,1	87,3
Zn	1,89	2,04	2,13	2,39	2,24
Pb	0,46	0,47	0,50	0,48	0,43
As	—	0,053	0,048	—	—
Sb	—	0,020	0,030	—	—
S	—	0,014	0,017	—	—

Szczegółowa analiza bronzów Nr. 2 i Nr. 3 wykazała całkiem poważną ilość zanieczyszczeń. Fosfor doprowadza no od 0,02 do 0,15%, zaś w stopie stwierdzano od 0,002 do 0,131%.

Badano stop otrzymany w jednakowych warunkach; jedynie zmieniano temperaturę odlewu, w celu zbadania wpływu na własności stopu tego, bodaj najważniejszego, czynnika. Temperatura odlewu wpływa na przebieg krystalizacji, inne czynniki, jak: szybkość wykonania odlewu, objętość odlewanej przedmiotu, przewodnictwo cieplne materiału formierskiego (piasek, kokile), zawartość wody w piasku i t. p., grają bez porównania mniejszą rolę.

Wyniki badań, podane w zestawieniu w tabeli, są przedstawione graficznie. Jak widać z załączonej tabeli, wpływ fosforu jest najwięcej wyraźny w zakresie 0,04 — 0,07%. Do 0,04% P podnosi nieznacznie R i nieco obniża A; w zakresie 0,04 — 0,07% P i wytrzymałość i wydłużenie maleją gwałtownie, zaś od 0,07 do 0,13% P jest dalszy spadek własności wytrzymałościowych nieznaczny. Twardość wzrasta nieznacznie, gdy zawartość fosforu zwiększa się do 0,04%, następnie zaś zachodzi spadek twardości, aż do 0,13% P. Gęstość do 0,06% P nie ulega praktycznie żadnej zmianie, następnie nieco spada.

TABELA II.

Wpływ temperatury odlewu i zawartości fosforu na własności mechaniczne bronzu.

Stop Nr.	Temp. odlew.	R kg/mm <sup>2</sup>	A <sub>0</sub> (na 2'')	Twardość Br.	Gęstość
1	1250	23,76	24	59	8,513
	1200	27,75	32	65	8,613
	1140	31,50	35	65	8,670
	1060	31,50	31	80	8,844
2	1200	26,46	20	69	8,392
	1170	27,75	21	77	8,670
	1110	32,76	30	86	8,635
	1050	31,50	26	89	8,799
3	1250	18,90	10	55	8,445
	1190	27,12	22	63	8,674
	1120	27,45	20	67	8,711
	1030	23,92	8	74	8,842
4	1240	17,64	7	49	8,069
	1160	25,83	22	61	8,316
	1100	26,50	20	60	8,530
	1030	24,25	7	65	8,566
0	1240	26,46	26	—	—
	1190	28,30	30	—	—
	1140	32,13	31	—	—
	1050	27,45	26	—	—

Mikrobudowa wykazuje dendrytyczne tło roztworu stałego  $\alpha$  oraz nieznaczne wtręcenia  $\delta$ . Przy ilości fosforu 0,065% dało się zauważyć przy znacznie większych powiększeniach ślady fosforoków w kryształach  $\delta$ . Spadek własności wytrzymałościowych, występujących przy ilości P powyżej 0,05%, jest ściśle związany z rozpuszczalnością P w bronzie,

równą ok. 0,05%. Niektórzy uważają powyższą kolejność doprowadzenia składników za nieracjonalną i radzą Cu—P doprowadzać po cynku, jeżeli zaś dodawać Sn—P, to na samym końcu. (Journ. Inst. Met. 1930/II, t. XLIV, str. 255 — 279).

E. P.

## MOSTOWNICTWO.

### Most łukowy żelbetowy o rozpiętości przęsła 140 m.

Na drodze samochodowej Lincoln w Stanach Zjedn. Am. P., na wschód od Pittsburga, buduje się most żelbetowy o długości 456 m, o 5-ciu łukach, z których największy ma 140 m rozpiętości pomiędzy środkami filarów, jest więc największy w Ameryce. Główny łuk ma 125 m rozpiętości w świetle i 47,5 m strzałkę. Jezdnia ma spadek 4% i mieści 4 samochody w rzędzie (szerokość 12,8 m). Obok jezdni mieszczą się chodniki o ok. 2,1 m szerokości.

Każdy łuk składa się z dwu żeber o szerokości 4,25 m. Żebra łuku głównego mają wysokość 1,5 m w środku, a 3 m przy wezgiłwach. Jezdnia opiera się na szeregu portali ustawionych na tych łukach; słupy portali tych są prostokątne w przekroju i mają 0,75 m szerokości w przęśle głównym, zaś wysokość ich zmienia się wzdłuż łuku od 0,75 do 1,35 m. Główny łuk posiada z każdej strony po 7 takich słupów wprawo i wlewo od środka. (Engg. News-Rec., 23 kwietnia 1931 r., str. 680/683).

## OBRÓBKA METALI.

### Nowy materiał narzędziowy.

Wytwórnia Fansteel Products Inc., North Chicago, Ill., wyrabia pod nazwą „Ramet” nowe tworzywo narzędziowe, którego główną częścią składową jest karbid tantal. Twardość tego tworzywa wedł. skali C Rockwella wynosi 88,5 do 90,5 przy obciążeniu 60 kg. Wytrzymałość na rozciąganie — 175 do 210 kg/mm<sup>2</sup>. Temperatura topliwości karbidu tantal wynosi ok. 4400°, ciężar właściwy 14 35 kg/dm<sup>3</sup>.

Stop narzędziowy wytwarza się w ten sposób, że do rozdrobnionego w młynie kulowym karbidu tantal dodaje się nikiel i mieszaninę sproszkowaną prasuje się pod prasą hydrauliczną tak mocno, że nadaje się jej pożądaną kształt. Wytworzone w ten sposób blaszki ogrzewa się następnie w piecach elektrycznych do temperatury topienia.

Podobnie do stopu „Widia”, przylutowuje się blaszki „rametowe” miedzią do trzonu narzędzia, z tańszego tworzywa. Przed lutowaniem poddaje się ramet obróbce termicznej i pokrywa powłoką niklową.

Ramet odznacza się bardzo małą przewodnością cieplną, wobec czego niema wielkiej obawy o odlutowanie się końcówki od trzona podczas pracy narzędzia, gdy się ono rozgrzeje. Można naprz. trzymać trzon noża gołą ręką, podczas gdy ostrze zdejmuje rozgrzane do czerwoności wióry.

Twardość nowego tworzywa jest tak wielka, że może być niem obrabiana stal manganowa. Stal o zawartości 0,5% C i ok. 0,65% Mn była naprz. toczona nożem z końcówką rametową, z głębokością skrawania 12 mm, posuwem 0,5 mm/obr. i szybkością skrawania 52 m/min.

Ramet znajduje zastosowanie do toczenia, wiercenia i frezowania oraz do wyrobu oczek do przeciągania drutu. W Stanach Zjednocz już 75 fabryk stosuje ramet. (Machinebau, 1931, zesz. 9, str. 328).

## PALIWO I SPALANIE.

### Mechanizm palenia się cząstek paliwa stałego.

Omawiana praca referuje wyniki badań nad wpływem wymiarów cząstek, prędkości przepływu powietrza, temperatury i wilgotności na szybkość spalania cząstek węgla kamiennego w ściśle kontrolowanych warunkach. Zastosowana przez autorów metoda polegała na wprowadzaniu dokładnie zważonych cząstek węgla o kształcie kulek do gazu obojętnego, o wiadomej temperaturze, poczem następowało raptowne wdmuchiwanie przez b. krótki czas strumienia gorącego powietrza, o wiadomej prędkości i temperaturze, a wreszcie cząstki paliwa były znów studzone w gazie obojętnym i znów ważone, dla określenia rozmiarów reakcji, jaka zachodziła. M. in. przeprowadzono dokładne pomiary napięcia powierzchniowego cząstek węgla podczas spalania.

Interesujące te doświadczenia doprowadziły autorów do wniosków następujących:

1) Szybkość właściwa reakcji powierzchniowej (specific surface-reaction rate) kulek węglowych, spalanych w prądzie suchego i wilgotnego powietrza, jest złożoną funkcją wymiarów cząstki. Jest ona nieporównanie większa dla małych cząstek, niż dla dużych.

2) Temperatura powierzchniowa wzrasta wraz ze zmniejszeniem wymiarów cząstki.

3) Przy niższych szybkościach, poniżej 122 cm/sek. przy 24° C, szybkość reakcji wzrasta szybko ze wzrostem szybkości powietrza, niezależnie od innych zmiennych. Wzrost ten odbywa się w sposób ciągły aż do obszaru wielkich szybkości, gdy tempo przyspieszenia reakcji ze zwiększeniem szybkości powietrza słabnie.

4) Kulki węglowe o powierzchni 70 do 10 mm<sup>2</sup> spalają się prędzej w powietrzu suchym niż w wilgotnym.

5) Temperatura powierzchniowa jest wyższa, gdy spalanie kulek zachodzi w powietrzu wilgotnym.

6) Wzrost temperatury powierzchniowej, przy spalaniu cząstek w powietrzu suchym, wzmacnia szybkość reakcji, t. zn., że współczynnik temperatury jest dodatni. Max. tego współczynnika występuje przy najmniejszych cząstkach, dużej prędkości powietrza i wysokiej temperaturze powierzchniowej.

7) Wzrost temperatury powierzchniowej przy spalaniu w wilgotnym powietrzu obniża szybkość spalania, lecz przy wyższych prędkościach powietrza szybkość spalania rośnie wraz z temperaturą powierzchni.

8) Zaobserwowane zjawiska służą autorom do opisanie mechanizmu spalania i oddziaływania na nie pary wodnej w powietrzu wilgotnym. (D. F. Smith i A. Gudmundsen, Pittsburgh Experiment Station, U. S. Bureau of Mines. Streszcz. w Ind. & Engg. Chem. t. 23, marzec 1931, str. 277 — 285).

## TECHNIKA CIEPLNA.

### Nowy silnik cieplny.

J. F. J. Malone opisał w Royal Society of Arts, w Londynie, wynaleziony przez niego niedawno i już wielokrotnie wykonany silnik cieplny, oparty na zastosowaniu, jako czynnika, wody sprężanej do 82,5 at i rozprężanej do 25 at. Proces roboczy tej maszyny jest analogiczny do obiegu regeneracyjnego, który dał Stirling już w r. 1827 i który znajdował później przez czas dłuższy zastosowanie w silnikach o nagrzanem powietrzu. Polega ona na tem, że ciepło jest kolejno dostarczane czynnikowi roboczemu i odbierane

odeń adiabatycznie przez przepływ w przeciwwądzie przez grzejniki, a równocześnie z dopływem i odpływem ciepła zachodzi odpowiednio izotermiczne rozprężanie i sprężanie czynnika.

Zaletą tego obiegu jest jego wielkie zbliżenie do obiegu Carnota, a więc wysoka sprawność termiczna. Silnik 50-konny tego typu ma — wedł. opinii bezstronnych rzeczoznawców — dawać 27% sprawności. Istnieją tedy przypuszczenia, że znajdzie on zastosowanie na stłakach, a nawet na lokomotywach i samochodach, chociaż ujemną jego stroną w praktyce jest to, że wymaga bardzo dużo wody do utrzymania temperatury dolnego źródła ciepła. (*The Engineer*, 3 lipca r. b., str. 14).

## Bibliografia.

**Przeróbka mechaniczna użytecznych ciał kopalnych.** Prof. H. Czeczotta. Tom I, str. XXI + 208, rys. 223; tom II, str. XV + 214, rys. 156. Kraków, 1930-31. Nakładem Komitetu Wydawniczego Dzieł ś. p. prof. H. Czeczotta. Cena każdego tomu zł. 20.

Polska literatura techniczno-naukowa wzbogacona została w ostatniej dobie dwoma tomami obszernej pracy pod powyższym tytułem. Jest to jedyne w języku polskim dzieło z dziedziny uszlachetniania użytecznych ciał kopalnych.

Praca prof. Czeczotta powstała jako wynik dziesięcioletnich studjów w dziedzinie sortownictwa, przeprowadzonych przez autora w Polsce, Rosji, Szwecji, Norwegii, Ameryce Północnej, Niemczech i innych krajach. Cechuje ją przede wszystkim oryginalne ujęcie tematu, polegające na łącznym traktowaniu wszystkich rodzajów kopalin (węgli, rud, złota, soli), przez co podkreślona została wspólność czynności, jakim poddawane są minerały użyteczne w celu ich uszlachetniania.

Tom I obejmuje ogólną klasyfikację operacji, stosowanych w przeróbce mechanicznej, oraz dwa duże rozdziały, poświęcone zasadniczemu operacjom rozdziału na podstawie wielkości oraz rozdrabiania.

Rozdział I obejmuje sortowanie (klasyfikację) suche, mokre i powietrzne. Dążeniem autora było unikanie w miarę możliwości przeładowania książki opisami wielkiej ilości stosowanych w praktyce przyrządów, różniących się często tylko szczegółami konstrukcyjnymi, to też w rozdziale tym podał autor ogólną klasyfikację przyrządów, ograniczając stroną opisową do najcharakterystyczniejszych i najczęściej stosowanych maszyn sortowniczych. W tymże rozdziale podane zostały w postaci ostatecznej (bez wyprowadzenia) najważniejsze wzory do obliczania przesiewaczy różnych typów oraz wzory Stokes'a, Rittinger'a i Christensen'a, poparte wynikami doświadczeń Richards'a, dla wyjaśnienia zjawisk, zachodzących w czasie klasyfikacji mokrej w skrzyniach zaostrzonych i klasyfikatorach hydraulicznych.

Rozdział II, noszący tytuł „rozluźnianie”, obejmuje przemywanie produktów, których poszczególne kawałki związane są substancjami ziemistymi lub gliniastymi, oraz rozdrabianie produktów, złożonych z kawałków i ziarn, nie związanych ze sobą. W zakres tego rozdziału wchodzi więc przemywanie piasków złotośnych i rud oraz wszystkie sposoby rozdrabiania, stosowane w górnictwie rudnym, solnym i węglowym. Podane zostały tu wszystkie najważniejsze stosowane typy kruszarek, z wyjątkiem może tylko typu Symons Disc.

Zakres tomu II obejmuje najbardziej istotne zasadnicze czynności uszlachetniania mineralów użytecznych, jakimi są operacje wzbogacania. Tom ten obejmuje również dwa duże rozdziały: mechaniczne i chemiczne sposoby wzbogacania.

Sposoby mechaniczne podane są bardzo obszernie i wyczerpująco. Rozdział ten obejmuje wzbogacanie ręczne, na podstawie wielkości, kształtu, tarcia, płóczki osadowe, stoły koncentracyjne, płóczki Reo, metodę Chance'a, wzbogacanie powietrzne, elektromagnetyczne, elektrostatyczne i flotację. Flotacji, jako całkowicie nowoczesnemu i najbardziej doskonałemu sposobowi wzbogacania rud, poświęcono zgorą 50 stron książki, przyczem w rozdziale tym uwzględniona została zarówno teoria procesu flotacyjnego (według Sulman'a), jak i jego technika.

Pewną lukę stanowi tu brak opisu zastosowanego w ostatnich latach najnowszego powietrznego wzbogacania węgla, luka ta jest jednak nieduża i w żadnym wypadku nie może pomniejszać wysokiej wartości książki.

W rozdziale o chemicznych sposobach wzbogacania uwzględniono halurgję, hydrometalurgję (aglomerowanie i cyjanizację) oraz suche sposoby wzbogacania chemicznego (prażenie).

Obok wszystkich walorów książki, jako doskonałego podręcznika dla inżynierów i studentów górników i metalurgów, cechuje ją jednocześnie do pewnego stopnia popularny sposób wyłożenia, co czyni ją dostępną nawet i dla niespecjalistów, interesujących się zagadnieniami przeróbki mechanicznej.

Podkreślić należy również wyjątkowo staranne wydanie książki oraz liczne i bardzo cenne rysunki. Ogólne wrażenie, jakie wywiera to dzieło, jest bardzo korzystne.

*Prof. Dr. Inż. W. Budryk.*

**Mapa sieci elektrycznych w Polsce od 15 kV wzwyż.** Stan z r. 1930, Oprac. Inż. elektr. T. Czaplicki. Wyd. Stow. Elektryków Polskich. Warszawa, 1931. Cena zł. 5 (z listewkami metal. zł. 6).

Jest to pierwsza zupełna i ścisła mapa wszystkich sieci elektrycznych i wszystkich stacyj transformatorowych w Polsce od 15 000 woltów wzwyż.

Mapa ta zawiera na jednym arkuszu, o wymiarach 52 cm × 98 cm, prócz ogólnej mapy całej Polski w skali 1 : 2 000 000, czternaście map częściowych, przedstawiających w skali sześciokrotnie większej poszczególne okręgi elektryfikacyjne kraju, oraz podaje podział administracyjny państwa, główne trakty komunikacyjne (koleje, szosy, rzeki), około 1 600 nazw geograficznych i spis wszystkich przedsiębiorstw, posiadających sieci o wymienionem wyżej napięciu.

Mapa jest opracowana w trzech językach—polskim, francuskim i angielskim, i wykonana jest estetycznie w sześciu kolorach, ułatwiających rozróżnianie poszczególnych kategorii sieci.

Daje ona kompletny i dokładny obraz obecnego stanu elektryfikacji kraju i jest cennym materiałem do studjów i projektów elektryfikacyjnych. Mapa jest zrozumiała również i dla niespecjalistów, może więc przynieść korzyść każdemu wykształconemu obywatelowi kraju.

Nadzwyczaj niska cena mapy pozwala na szerokie rozpowszechnienie wydawnictwa i powinna przyczynić się do dalszego popularyzowania idei elektryfikacji w Polsce.