

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

- O stali miękkiej i jej ulepszaniu termicznym (dok.), nap. Prof. dr. Inż. I. Feszczenko-Czopiwski i Inż. metalurg S. Poźniak.
- Kotły opalane pyłem węglowym, nap. Inż. Z. Ficki, Katowice.
- Kielichy rur żeliwnych wodociągowych i gazowych, nap. L. Gembarzewski, Inżynier-technolog.
- Przeгляд pism technicznych.
- Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

- L'acier douce et son amélioration thermique (suite et fin), par MM. I. Feszczenko-Czopiwski, Dr., Professeur, et S. Poźniak, Ingénieur-métallurgiste.
- Resultats des essais de quelques nouvelles chaudières à vapeur au charbon pulvérisé (à suivre), par M. Z. Ficki, Ingénieur.
- Les manchons des tubes en fonte pour les conduites d'eau et de gaz, par M. L. Gembarzewski, Ingénieur.
- Revue documentaire.
- Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.

O stali miękkiej i jej ulepszaniu termicznym^{*)}.

Napisali Prof. Dr. Inż. I. Feszczenko-Czopiwski i Inż. metalurg S. Poźniak.

V.

Próby zastosowania kombinowanych sposobów chłodzenia. Ulepszanie zastępcze.

Z treści wniosku 3-go w rozdziale poprzednim wynika logicznie konieczność wypróbowania kombinowanych sposobów chłodzenia w czasie stygnięcia materiału od stanu γ , t. zn. od temperatur wyżarzania. Z obróbki termicznej wiemy, że zasadniczo należy dążyć do tego, ażeby przemiana allotropowa odbyła się w czasie stygnięcia dość szybko, jednak w pewnym skończonym czasie. Przy nieco znaczniejszych szybkościach stygnięcia, materiał, wskutek nadmiernego obniżenia przemiany allotropowej, traci swą zwięzłość i ciągliwość, przy zbyt powolnych zaś szybkościach powstaje obawa zjawienia się „kruchości wyżarzania”. Stąd wypływa konieczność stosowania zmiennych szybkości stygnięcia, mianowicie: stosowania wielkich szybkości w temperaturach przemiany allotropowej i małych szybkości w zakresie temperatur bliskich do zwyczajnych (od 400—300° i poniżej).

Z praktyki ulepszania termicznego wiemy, że im większe skutki osiągnięto przy hartowaniu, tem lepszych właściwości (większych zwięzłości i ciągliwości, przy jednoczesnym zachowaniu twardości oraz ewent. wytrzymałości) należy spodziewać się po odpowiedniemu odpuszczaniu. Jest to słuszne dla stali małowęglowych. Tak na przykład hartowanie w oliwie (tabela VI) nie daje tak dobrych wyników po odpowiedniemu odpuszczaniu, względ-

nie sezonowaniu, jak poprzednie hartowanie w wodzie i następne odpuszczanie (tabela VII).

W celu przekonania się, jaka szybkość studzenia będzie najodpowiedniejsza w zakresie temperatur przemian allotropowych, dokonaliśmy trzech seryj badań, stosując kombinowane szybkości stygnięcia, a mianowicie: chłodząc w pierwszym zakresie (w zakresie przemian allotropowych i temperatur bliskich do nich): 1) w sprężonym powietrzu w ciągu 20, 40, 60, 90, 150 sekund i ostatnią próbę aż do osiągnięcia t-ry 100°; 2) w oliwie w ciągu 5, 10, 15, 20, 40 i 68 sekund; 3) w wodzie w ciągu 2, 3, 5, 6, 7, 9, 12, 14 i 15 sek. Po upływie wskazanych wyżej okresów wyjmowano próbki z chłodzącego środowiska i studzono do końca na spokojnym powietrzu. Wyniki powyższych badań umieszczono w tabelach V, VI i VII.

Z powyższych badań wyciągamy wnioski następujące: 1) szybkość stygnięcia, odpowiadająca szybkości stygnięcia w wodzie, jest w stanie obniżyć temperaturę przemiany allotropowej w takim stopniu, że materiał zastępczo ulepszany otrzyma po samoodpuszczaniu na powietrzu taki stopień drobnoziarnistości i takie wzajemne ułożenie kryształów, iż: a) ogólna kruchość materiału obniży się, b) zakres kruchości na zimno zostanie przesunięty w lewo, t. zn. w stronę niższych temperatur, i c) materiał będzie posiadał podwyższoną granicę płynności, podwyższoną twardość i wytrzymałość i zaledwie nieznacznie obniżone wydłużenie.

Z porównań poszczególnych własności wytrzymałościowych próbek, użytych do wykonanych przez nas badań, dochodzimy do wniosku, że naj-

^{*)} Dokończenie do str. 819 w zesz. 43 z r. b.

TABELA V.

Zastępcza obróbka techniczna blachy „P”. Osrodek: sprężone powietrze—powietrze.

Rodzaj obróbki termicznej	Wyżarzono przy 920° w ciągu 30 min, podhartowano w sprężonym powietrzu w ciągu sekund, a następnie ostatecznie ostudzone na powietrzu						
	20	40	60	90	150	Do końca	60 sek w sprężonym powietrzu, a następnie w wodzie aż do temperatury zwyczajnej
Własności wytrzymałościowe							
B kg/mm ²	126	126	126	128	134	137	150
Q ..	29,0	29,4	30,3	31,1	32,4	32,6	36,3
R ..	43,0	43,1	43,2	43,6	44,3	45,7	50,7
A %	26,6	24,0	24,9	24,0	24,9	24,6	12,9
C ..	63,7	59,0	58,4	59,1	61,9	60,7	56,9
$B : Q$	4,38	4,28	4,18	4,00	4,13	4,87	4,13
$Q : R$	67,4	67,9	69,3	71,3	73,1	71,1	72,1
$C : A$	2,40	2,46	2,31	2,46	2,49	2,34	4,41
$R \times A$	1145	1034	1076	1045	1105	1170	650
U kgm/cm ² przy — 15°	4,7	4,5	7,0	6,7	5,4	5,4	4,6
.. + 18°	6,6	7,8	14,1	8,2	8,5	9,2	10,8
.. + 50°	9,7	9,7	16,0	14,0	8,4	8,8	12,2
.. + 150°	9,2	9,0	10,0	16,0	10,8	8,8	11,4
Temperatura próbek po działaniu powietrza sprężonego.	770°	700	645	555	380	100	—

TABELA VI.

Zastępcza obróbka termiczna blachy „P”. Osrodek: oliwa—powietrze.

Rodzaj obróbki termicznej	Wyżarzono przy 920° przez 30 min, podhartowano						
	w oliwie w ciągu sekund:						60 sek w sprężonym powietrzu, a następnie do zwyczajnych t-ur studzono w oliwie
	5	10	15	20	40	68	
Własności mechaniczne	następnie studzono na powietrzu						
B kg/mm ²	128	132	132	134	135	139	140
Q ..	28,4	31,3	32,1	33,1	34,0	34,7	35,7
R ..	40,2	43,8	44,5	44,7	45,2	47,0	49,1
A %	28,2	26,0	22,6	18,7	17,2	14,5	12,6
C ..	60,2	58,7	53,7	52,3	50,2	43,5	56,7
$B : Q$	4,5	4,21	4,11	4,05	4,00	3,94	3,92
$Q : R$.	70,0	71,4	72,1	74,0	74,6	74,0	72,9
$C : A$	2,13	2,26	2,38	2,79	2,92	3,00	2,50
$R : A$	1135	1138	1005	835	780	680	10,10
U kgm/cm ² przy —15	4,6	5,8	6,9	6,8	6,5	7,1	5,1
.. +18	7,5	8,7	9,7	9,6	9,6	9,6	7,4
.. +50	9,4	9,6	11,1	10,8	10,9	11,0	10,4
.. +150	6,8	7,0	9,8	8,7	9,4	10,2	8,0
Temperatura próbek po podhartowaniu w oleju	860	780	680	600	380	100	—

TABELA VII.

Zastępcza obróbka termiczna blach „P”. Ośrodek: woda — powietrze.

Rodzaj obróbki termicznej	Wyżarzono przy 920° przez ½ godz. Hartowano w wodzie w ciągu sekund:									Zahartowano w wodzie do końca
	2	3	5	6	7	9	12	14	15	
Własności mechaniczne	następnie studzono na powietrzu									
B kg/mm ²	115	120	126	128	140	144	147	152	160	168
Q „	28,4	31,1	31,9	32,4	34,7	35,4	38,8	40,0	40,9	45,6
R „	42,1	43,6	44,8	43,9	46,2	47,6	48,8	51,1	58,3	62,7
A %	28,5	28,3	22,6	20,6	19,3	17,3	16,5	13,3	10,6	6,0
C „	62,0	63,0	58,9	58,0	52,2	55,3	48,9	47,6	47,8	39,4
$B:Q$	3,84	3,6	3,63	3,64	4,09	4,18	4,23	4,20	4,15	3,68
$Q:R$	67,5	71,8	71,2	73,8	75,1	74,3	79,5	78,3	70,2	72,8
$C:A$	2,05	2,15	2,6	2,33	2,65	3,19	2,97	3,58	4,5	6,6
$R \times A$	1270	1235	1010	904	890	820	705	679	620	376
U kgm/cm ² przy — 150°	3,2	6,7	8,0	5,7	5,2(?)	6,4	7,1	7,2	7,3	6,3
+ 180°	8,6	10,4	9,6	9,0	7,8(?)	8,5	8,4	9,8	8,1	10,0
+ 500°	10,7	12,4	10,6	10,0	8,7(?)	10,7	10,8	10,3	9,3	10,4
+ 1500°	10,2	9,8	10,2	8,5	8,4	8,5	8,4	7,1	7,1	9,1
Temperatura próbki po hartowaniu w wodzie	870	—	—	480	—	—	320	—	—	—

Uwaga: wyniki prób na uderzenie są przeciętne z dwóch prób.

odpowiedniejszą byłaby następująca kombinacja szybkości chłodzenia: po ogrzaniu przedmiotu o wadze ok. 4 kg do t-ry 920° i po ujednostajnieniu (t. zn. po wytrzymaniu w tej temperaturze w ciągu 30 min) hartujemy go częściowo, zatrzymując w kąpeli wodnej około 4 sek, co może obniżyć temperaturę powyższej masy do około 650°. Następnie przedmiot wyjmujemy z kąpeli i studzimy w dalszym ciągu na powietrzu. W ciągu tego ostatniego okresu stygnięcia zachodzi najpierw wyrównanie się temperatur wewnątrz masy stygnącego przedmiotu, który podczas przyspieszonego stygnięcia w wodzie z natury rzeczy stygł nierównomiernie, t. zn. bardziej przy powierzchni, mniej wewnątrz. W czasie tego pierwszego okresu stygnięcia odbywa się przemiana allotropowa, w czasie której powstaje tem większa ilość ośrodków krystalizacji nowopowstającej fazy α , im większa była szybkość chłodzenia, t. zn. im dłużej pozostawialiśmy przedmiot w wodzie. Natomiast w drugim okresie, czyli w czasie stygnięcia na powietrzu, proces stygnięcia jest ciągły, a różnica temperatur wnętrza i powierzchni przedmiotu musi być najmniejsza.

O ile byłoby naszym celem nadać zastępczo ulepszanemu przedmiotowi większą twardość, należałoby w naszych warunkach badania zatrzymać przedmiot w wodzie nieco dłużej, naprzykład 6—8 sek. Wtedy, po wyjęciu z wody, przedmiot zatrzymałby temperaturę 480, względnie 425°. Taki

przedmiot posiadałby jeszcze większą twardość i wytrzymałość, nieco wyższą granicę płynności, przy nieco niższej ciągliwości (19—18% wydłużenia zamiast 24—33% w poprzednim wypadku ulepszenia zastępczego i zamiast 28% wydłużenia w stanie dostarczenia).

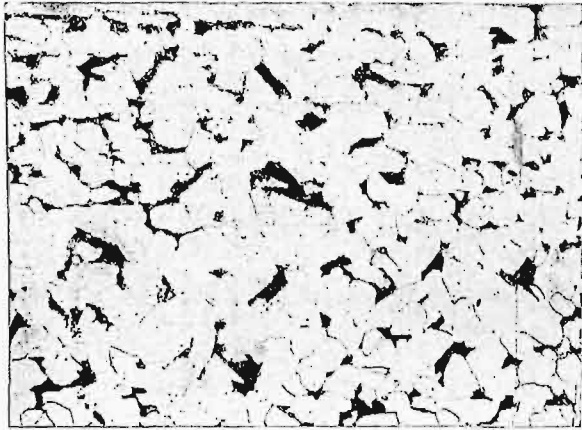
Należy jednak stwierdzić przytem, że w żadnym wypadku ulepszenia zastępczego nie osiągnęliśmy tak wielkiej odporności na uderzenia, jak w próbkach termicznie ulepszonych; również i zakres kruchości na zimno nie przesuwają się tak dalece w lewo, t. zn. w stronę niższych temperatur. Jednak w obu rozważanych wyżej wypadkach mamy pewną poprawę w porównaniu ze stanem dostarczonym.

11) Porównując wszechstronnie wyniki prób umieszczone w tabelach V, VI i VII, wnioskujemy, że dla osiągnięcia efektu optymalnego przez ulepszenie zastępcze w praktyce należałoby może stosować w pierwszym okresie chłodzenia sprężone powietrze sztucznie zwilżone wodą. Zapewne ten pierwszy okres przy takim sposobie chłodzenia (rozpyloną wodą) przedłuży się nieco (do około 1-ej minuty dla masy żelaza przez nas badanej!).

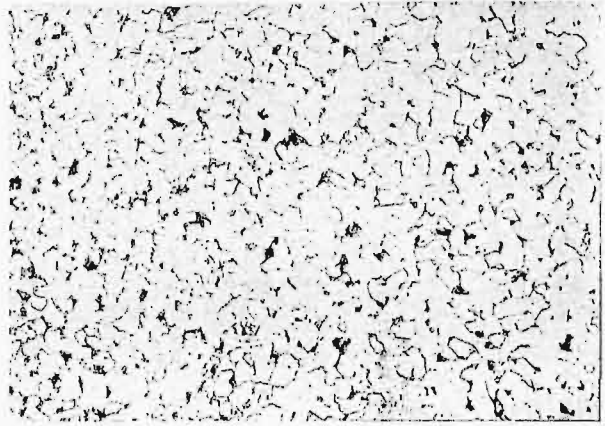
12) Jest rzeczą zrozumiałą, że w wyborze warunków chłodzenia, a głównie czasu trwania pierwszego okresu chłodzenia w procesie ulepszenia zastępczego, gra wielką rolę masa metalu. Zresztą dobrą ilustracją tego wniosku logicznego daje ta-

bela VIII, która udowadnia liczbowo, że nawet stosunkowo małe zmiany w masie przedmiotu (w naszym wypadku zmniejszenie grubości z 12,5 mm

wodzeniem do niezbyt wielkich i niezbyt małych mas żelaza. Istnieją pewne krytyczne szybkości, których przekroczenie uniemożliwia otrzymanie



Rys. 7. Budowa materiału „S” po wyżarzeniu. Szybkość stygnięcia 0,003°/sek. Pow. 100 × .



Rys. 8. Budowa materiału „S” po znormalizowaniu. Szybkość stygnięcia 0,6°/sek. Pow. 100 × .

do 11,4 mm, t. zn. o około 10%) zmieniają już dostrzegalnie wynik ostateczny ulepszenia zastępczego przy zachowaniu wszystkich innych czynników, działających i wpływających na przebieg tego trudno dającego się zmechanizować procesu.

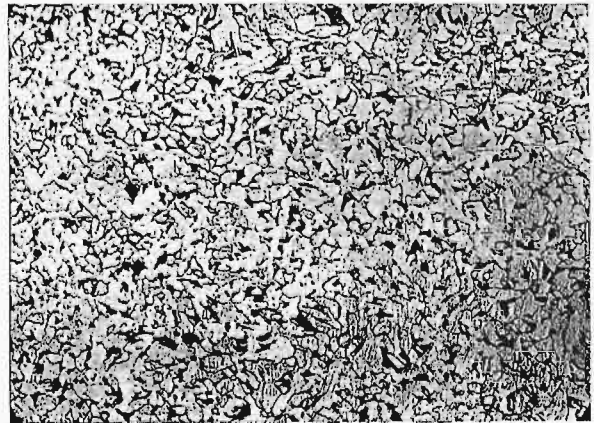
pożądanego ulepszenia pewnych własności mechanicznych. Przy zbyt wielkich masach, nawet przy-

TABELA VIII.

Wpływ grubości przedmiotu na wyniki ulepszenia zastępczego. Blacha P.

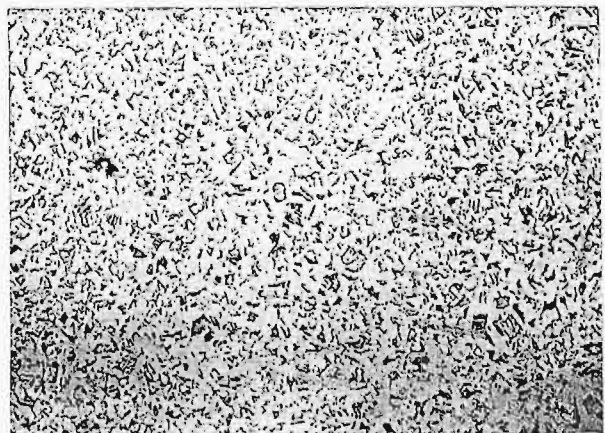
Rodzaj obróbki termicznej	Stan surowy, czyli stan dostarczenia	Wyżarzone przy 920° przez 30 min, podharto- wano w ciągu sekund			
		9	12	9	12
		następnie studzono na powietrzu blachę o grubości mm			
Własności mechaniczne		12,5		11,4	
B kg/mm ²	108	144	147	160	165
Q ..	26,8	35,4	38,8	37,5	43,7
R ..	38,5	47,6	48,8	50,6	61,0
A %	25,4	17,3	16,5	10,6	8,6
C ..	50,2	55,3	48,9	56,3	43,2
B : Q	4,95	4,18	4,23	4,29	4,00
Q : R	55,6	74,3	79,5	74,1	71,6
C : A	1,77	3,19	2,97	5,3	4,08
R × A	989	820	705	535	525
U kgm/cm ² przy -15°	4,6	6,4	7,1	3,7(?)	4,5
+18°	6,2	8,4	8,4	6,3	8,1
+50°	8,1	10,7	10,8	7,4	7,2
+150°	8,8	7,5	8,4	6,5	7,6

13) Wreszcie należy wziąć pod uwagę, że ulepszenie zastępcze można stosować z większym po-



Rys. 9. Budowa materiału „S” po stygnięciu w sprężonym powietrzu. Szybkość stygnięcia 2,2°/sek. Pow. 100×.

śpieszone szybkości stygnięcia będą za powolne, ażeby wywołać jakikolwiek wpływ w kierunku



Rys. 10. Budowa materiału „S” po stygnięciu w oliwie. Szybkość studzenia 12°/sek. Pow. 100 × .

zmniejszenia stopnia ziarnistości, a tem samem — ulepszenia własności mechanicznych.

VI.

Wpływ sezonowania w procesie ulepszenia zastępczego.

Analizując przebieg procesu ulepszenia zastępczego, należy wywnioskować, że większość przeprowadzonych przez nas prób wykazała w porównaniu z próbami normalnymi termicznie ulepszonymi nieco niższe wartości odporności na uderzenie w zakresie kruchości na zimno. Według naszych spostrzeżeń, jest to spowodowane po części niezbyt intensywnym oziębianiem w pierwszym

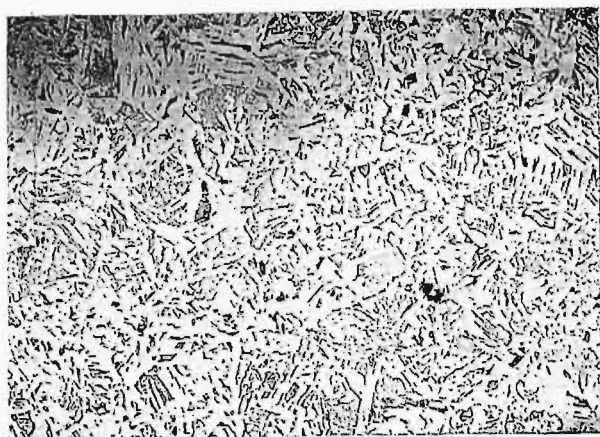
zakresie, wskutek czego przemiana allotropowa odbyła się w dość wysokich temperaturach i ziarno nie zostało w należytych stopniu rozdrobnione, po części zaś wskutek braku ciepła, potrzebnego do samoodpuszczania. W tym ostatnim wypadku, na podstawie zarówno rozważań teoretycznych, jak i naszych własnych spostrzeżeń (patrz tabele II i IV), można było zgóry przewidywać, że następne sezonowanie podniesie ciągliwość, przesunie w lewo zakres kruchości na zimno i przywróci dobrą odporność na uderzenie.

Nasze próby otrzymania w drodze doświadczalnej dowodów powyższego umieszczono w tabeli IX.

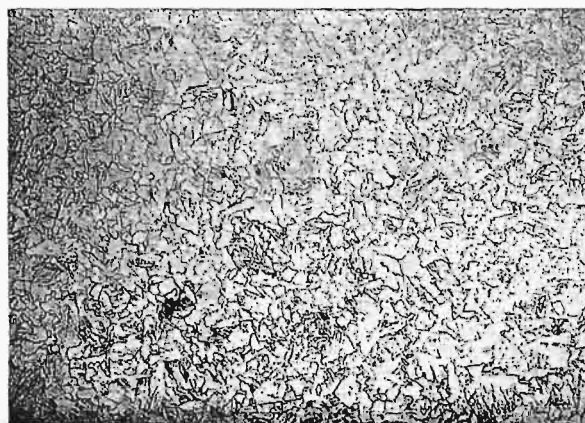
TABELA IX.

Zastępcza obróbka termiczna blachy „P” (ośrodek: woda — powietrze) i następne sezonowanie w temperaturze 100, 200 i 300°.

Rodzaj obróbki termicznej	Własności mechaniczne	Materiał nie sezonowany	Materiał zastępczo ulepszony, t. zn. po wyżarzeniu w 920° w ciągu 30 min hartowany w wodzie w ciągu 4 sek, następnie studzony na powietrzu i ponownie sezonowany w temperaturach											
			100° w ciągu godzin				200° w ciągu godzin					300° w ciągu godzin		
			24	48	120	240	12	24	60	240	480	6	12	36
<i>B</i> kg/mm ²	—	n i e m i e r z o n o												
<i>Q</i> „	29,9	28,7	27,9	26,6(?)	27,3	28,9	28,9	29,1	28,9	27,8	28,6	27,4	26,9	
<i>R</i> „	43,3	42,8	41,7	42,4	43,3	42,4	42,1	43,7	43,5	43,1	42,6	42,6	41,2	
<i>A</i> %	22,0	22,5	24,0	26,7	22,6	22,9	22,4	22,6	22,6	21,6(?)	22,6	24,7	24,9	
<i>C</i> „ ¹	57,3	60,4	54,9	57,3	55,6	57,6	56,8	57,4	58,3	66,1	59,0	62,0	67,0	
<i>B</i> : <i>Q</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Q</i> : <i>R</i>	69,0	67,1	69,3	63,7	63,1	68,4	68,6	66,6	66,5	63,7	67,1	64,3	65,3	
<i>C</i> : <i>A</i>	2,60	2,69	2,29	2,23	2,45	2,51	2,53	2,54	2,57	3,05	2,61	2,51	2,70	
<i>R</i> × <i>A</i>	952	963	1001	1089	979	971	943	988	983	942	963	1052	1026	
<i>U</i> kgm/cm ² — 15°	2,0	2,2	3,0	4,4	7,3	2,4	3,2	4,3	5,2	5,8	3,8	5,1	7,2	
„ + 18°	8,1	10,0	9,6	9,8	9,4	8,2	8,7	9,4	9,7	8,4	9,4	10,3	10,6	
„ + 50°	9,0	14,8	10,2	10,9	11,6	10,8	10,2	10,8	10,0	10,2	10,2	11,0	10,8	
„ + 150°	9,0	10,8	10,1	9,6	10,9	9,6	9,2	10,8	10,0	10,1	10,2	10,6	10,1	



Rys. 11. Budowa materiału „S” po stygnięciu w oliwie. Szybkość studzenia 12°/sek. Pow. 500 × .



Rys. 12. Budowa materiału „S” po stygnięciu w wodzie. Szybkość studzenia 40°/sek. Pow. 100 × .

Przeprowadziliśmy trzy serie badań, mianowicie sezonowanie w temperaturach 100, 200 i 300°.

Jak i poprzednio, nie dało się otrzymać jednorodnego materiału ulepszanego zastępczo; standardyzacji w naszych warunkach doświadczalnych



Rys. 13. Budowa materiału „S”, Próbka hartowana w wodzie od temperatury 1250°; szybkość stygnięcia około 50°/sek. Pow. 100 × .

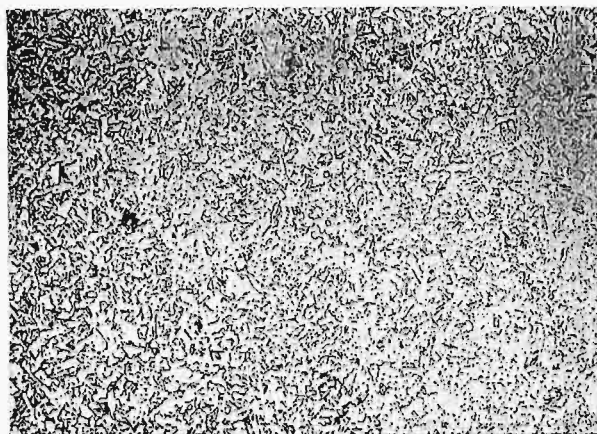
nie osiągnęliśmy. Jest to główną przyczyną, że i po sezonowaniu otrzymujemy dalece nie identyczne wyniki. Jednak, po odrzuceniu kilku badań, których wyniki, wskutek widocznie wypadkowo zmienionych warunków ulepszenia zastępczego, były wybitnie nieprawdopodobne, reszta badań, umieszczonych w tabeli IX, pozwala na wyciągnięcie następujących wniosków:

14) Dodatkowe sezonowanie ulepszonych zastępczo próbek lub sztuczne zatrzymanie ich stygnięcia w zakresie temperatur poniżej 400—350° (w dodatkowym piecu, lepiej ciągłym) jest celowe. Chociaż w takich wypadkach dostajemy nieco obniżoną wytrzymałość, ewentualnie twardość, a również i granicę płynności, to jednak wzrasta przy tym ciągliwość, przewężalność, a co może w takich wypadkach najważniejsze — wzrasta odporność na uderzenia w całym zakresie kruchości na zimno, który jednocześnie przesuwa się w lewo, do nieco niższych temperatur.

16) Proces sezonowania ulepszonych zastępczo próbek przebiega zbyt powoli w temperaturach 100 i 200°; jedynie t-rę 300° można zalecić do przemysłowego zastosowania procesu sezonowania. Dalszego chłodzenia od temperatury sezonowania do temperatur zwyczajnych nie należy forsować!

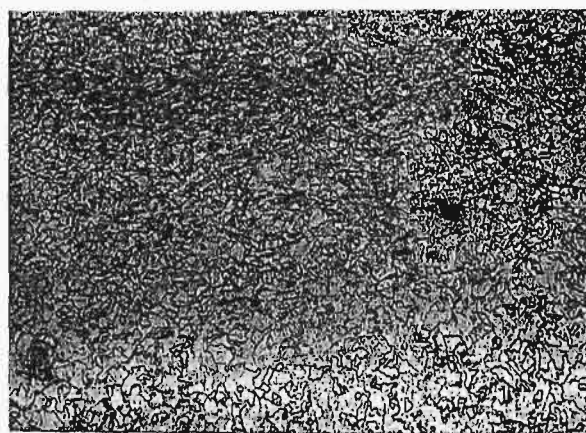
Proces ulepszenia zastępczego niewątpliwie jest jednym z najtrudniejszych do opanowania. Naturalną trudnością jest ułożenie w sposób ciągły procesów zmiennego chłodzenia, czyli mamy tu do czynienia z trudnością harmonijnej mechanizacji całego przebiegu ulepszenia zastępczego. Sam cel tego procesu: ułożenie w sposób ciągły (a więc wyzyskanie tylko jednego ogrzewania!) trzech szybkości stygnięcia, odpowiadających trzem zakresom temperatur, czyli wielkich, prawie gwałtownych szybkości w czasie przemiany alotropowej, stosunkowo małych szybkości w czasie samoodpuszczania (w rzeczywistości w temperaturach od około

600° do około 400°) i następnie zastosowania najpowolniejszych szybkości stygnięcia w temperaturach sezonowania, t. zn. poniżej 350°, jest bardzo trudne do ujęcia ze strony mechanicznej. Z tego powodu może jednak byłoby słusznym, w imię ra-



Rys. 14. Budowa materiału „S” po ulepszeniu termicznym na twardo. Pow. 100 × .

jonalnego podziału pracy, stwierdzić na tem miejscu, że na wyżej przytoczonych rozważaniach, opartych zarówno na badaniach własnych, jak i na wypływających z teorii tego zagadnienia wnioskach, rola metaloznawcy-metalurga kończy się, a dalej otwiera się pole pracy dla mechaników-konstruktorów.



Rys. 15. Budowa materiału „S” po ulepszeniu termicznym na miękko. Pow. 100 × .

VII.

Badania metalograficzne.

W celu ściślej kontroli, stosowano do powyższych badań ciągłą kontrolę metalograficzną.

Ze wzrostem szybkości stygnięcia daje się zauważyć ciągły spadek ciągliwości. Zjawisko to należy przypisać znacznemu utwardzeniu materiału, w którym w coraz większym stopniu utrudnia się tworzenie płaszczyn poślizgowych.

Wpływ szybkości stygnięcia na mikrobudowę uwidaczniają następujące mikrofotografie:

Mikrofotogr. na rys. 6 (pow. $100\times$) przedstawia stan dostarczenia. Mikrofotogr. na rys. 7 (pow. $100\times$) — budowę wyżarzoną z szybkością stygnięcia $0,003^\circ/\text{sek}$, rys. 8 (pow. $100\times$) — po studzeniu na powietrzu z szybkością $0,6^\circ/\text{sek}$, rys. 9 (pow. $100\times$) — po studzeniu w sprężonym powietrzu z szybkością $2,2^\circ/\text{sek}$, rys. 10 — po studzeniu w oliwie z szybkością $12^\circ/\text{sek}$.

Z porównania tych mikrofotografii wynika, że szybkość chłodzenia poniżej $12^\circ/\text{sek}$ wpływa tylko na stopień rozdrobnienia ziarn ferrytu, względnie i perlitu. Rzeczywiście, przy szybkości chłodzenia $12^\circ/\text{sek}$ mamy trochę odmienną budowę perlitu, jednak obserwacja tegoż szlif w silniejszym powiększeniu (patrz mikrofotogr. rys. 11, pow. $500\times$) udowadnia, że jeszcze i w tym wypadku mamy do czynienia z budową czysto perlityczno-ferrytyczną. Natomiast przy szybkości stygnięcia około $40^\circ/\text{sek}$ mamy do czynienia już z nieco odmienną budową. W takiej bardzo drobnoziarnistej budowie wcale nie spostrzegamy perlitu jako takiego (patrz mikrofotogr. na rys. 12, pow. $100\times$).

Mikrofotogr. rys. 13 (pow. $100\times$) przedstawia budowę tej samej stali po zahartowaniu od temperatury $1200-1250^\circ$. Twardość tego tworzywa wynosiła około 220 kg/mm^2 ; szybkość stygnięcia — około $50^\circ/\text{sek}$. Nawet i w tym wypadku budowa nie jest wybitnie martensytyczna.

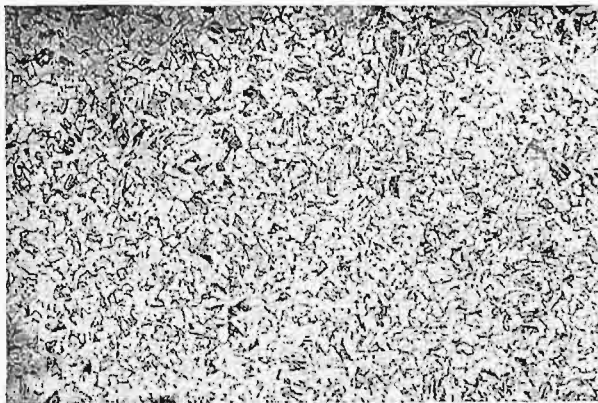
Mikrofotogr. rys. 14 (pow. $100\times$) przedstawia budowę stali miękkiej ulepszonej termicznie „na twardo” (t-ra odpuszczania 400°); a rys. 15

Mikrofotogr. rys. 16 podaje budowę środka próbki ulepszonej zastępczo (hartowanej w wodzie w ciągu 6 sek, następnie studzonej na powietrzu), a rys. 17 — analogicznej próbki, lecz studzonej 4 sek w wodzie; zaś ulepszanie zastępcze zapomocą hartowania przez 6 sek w oleju dawało w naszych próbach budowę podobną, jak na mikrofotogr. rys. 17.

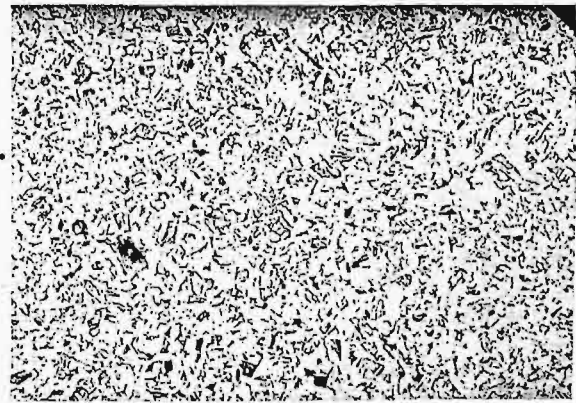
Gdy przy normalnej obróbce termicznej w próbkach o stosunkowo niezbyt wielkim przekroju otrzymujemy budowę mniej więcej jednorodną na całym przekroju próbki ulepszonej, to w próbkach ulepszonych zastępczo mamy odmienną budowę kolejno w warstwie obwodowej i w środku próbki. Tak na przykład, w próbce ulepszonej zastępczo przez hartowanie w wodzie w ciągu 6 sek warstwa powierzchniowa ma budowę podobną, jak przedstawiono na mikrofotogr. rys. 14, następna warstwa posiada budowę podobną do przedstawionej na mikrofotogr. rys. 15, a jeszcze dalsza warstwa — jak na rys. 16 i wreszcie środek — jak na rys. 17.

Z taką niejednorodnością, której pochodzenie wynika z natury rzeczy procesu ulepszania zastępczego, należy się liczyć przy zastosowaniu tej metody w praktyce przemysłowej.

Powyższa praca została wykonana jako praca dyplomowa w większej części w Zakładzie Badawczo-Doświadczalnym „Huty Pokój”, w czasie praktyki wakacyjnej, a w mniejszej części — w Zakładzie Metalografii Akademii Górniczej w Krakowie. Za umożliwienie wykonania tej pierwszej czę-



Rys. 16. Budowa w środku próbki ulepszonej zastępczo (hartowanej w wodzie w ciągu 6 sek, następnie studzonej na powietrzu). Pow. $100\times$.



Rys. 17. Budowa w środku próbki ulepszonej zastępczo (hartowanej w oleju w ciągu 6 sek i studzonej 4 sek w wodzie). Pow. $100\times$.

(pow. $100\times$) — budowę tejże stali ulepszonej termicznie „na miękko” (t-ra odpuszczania około 650°).

ści niniejszej pracy autorzy składają serdeczne podziękowanie Zarządowi powyższej huty, a w szczególności p. Dyr. Inż. B. Absolonowi.

Kotły opalane pyłem węglowym^{*)}.

Napisał Inż. Z. Ficki, Katowice.

Stowarzyszenie Dozoru Kotłów Parowych w Katowicach wykonało ostatnio pomiary dwóch kotłów, opalanych pyłem węglowym. Poniżej podaję wyniki tych pomiarów, poprzedzając je krótkim opisem kotłów i instalacji do przemiału węgla, oraz te wnioski, które na podstawie pomiarów i doświadczeń z dotychczasowego ruchu kotłów można było wyciągnąć. Instalacje, o których będę mówił, są przedstawicielami dwóch zasadniczych dzisiaj typów młynów węglowych, bo w jednej przemiał jest zcentralizowany, natomiast w drugiej młyny są bezpośrednio skojarzone z obsługiwany przez nie kotłem.

Kotłownia o centralnym przemiale węgla.

O p i s m ł y n o w n i. Suszarnia i młyny zostały zbudowane do przemiału 40 t/h węgla; mieszczą się w osobnym budynku, do którego przenośnik taśmowy dostarcza miął ze zwał, lub też bezpośrednio z wagonów kolejowych, a który przez transporter pneumatyczny pyłu węglowego połączony jest z kotłownią. Do suszenia węgla służą 2 suszarki obrotowe à 20 t/h, do przemiału — 4 młyny kulowe o wydajności po 10 t/h. Schemat suszarki podany jest na rys. 1, młyna — na rys. 2, całości instalacji — na rys. 3.

Suszarkę stanowi bęben o średnicy ok. 2,2 m, długości ok. 12 m, napędzany przez przekładnię zębatą od silnika el. z szybkością 4 obr./min. Miął węglowy spada przez rurę zasilającą do przedniej części suszarki, ilość zaś jego jest normowana zapomocą podawacza talerzowego, włączonego do rury. Na wewnętrznej powierzchni bębna rozmieszczone są blachy, które podnoszą i rozsypują miął, przesuwając go stopniowo do otworu wylotowego. Suszarki ogrzewane są spalinami, wy-

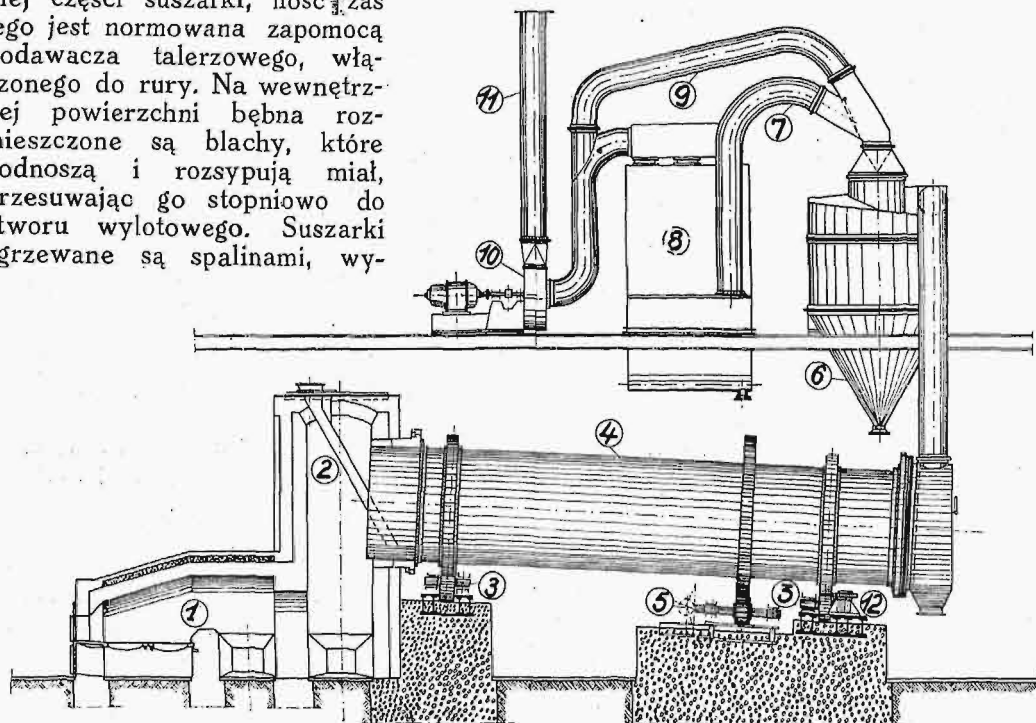
tworzanymi w przednim palenisku na płaskim ruszcie, opalonym orzechem albo pospółką. Depresję nad rusztem i na drodze spalin przez suszarkę wytwarza wentylator, połączony z suszarką przez cyklon i filtr workowy, w których osiada pył węglowy, porwany przez spaliny w suszarce. Wyszuszony miął z suszarki, cyklonu i filtra spada przez rury opadowe do transportera, przenoszącego go do bunkra suchego miálu.

Suszarkę napędza silnik 15 KM, ekshaustor — silnik 20 KM.

Schemat instalacji młyna podany jest na rys. 2. Średnica młyna wynosi ok. 2 m, długość — ok. 5 m, liczba obrotów — 20 obr./min. Młyn jest opancerzony od wewnątrz płytami z twardej stali; częściowo wypełniają go kulki stalowe, które przy obrocie bębna uderzają o ścianki cylindra i o siebie i w ten sposób kruszą ziarni miálu. Młyn podzielony jest na dwie komory; pierwsza wypełniona jest większymi kulkami, druga drobniejszymi; to stopniowanie przemiału zmniejsza rozchód pracy na przemiał.

Węgiel spada do młyna samoczynnie przez podawacz talerzowy i rurę opadową, dalszy zaś jego transport odbywa się pneumatycznie. Wentylator obiegowy wтяcza powietrze od strony rury zasilającej, strumień powietrza unosi z sobą miął do młyna, w którym dzięki zmniejszeniu szybkości następuje wypadanie miálu. W dalszej drodze przez młyn powietrze porywa pył węglowy, unosi go

przez separator pneumatyczny, w którym pozostaje gruby pył, do cyklonu, gdzie wypada drobny pył. Z separatora gruby pył spada do młyna. Powietrze wraca do wentylatora od strony ssania. Do regulowania drobności przemiału, posiada separator nastawialne przegrody. Powietrze, które wykonywa w instalacji obieg zamknięty, stopniowo nasycy się najdrobniejszym pyłkiem i wilgocią (w młynie wy-



Rys. 1. Schemat suszarki.

1 — palenisko; 2 — doprowadzenie węgla; 3 — łożyska rolkowe; 4 — suszarka; 5 — napęd; 6 — cyklon; 7 — rura do filtra; 8 — filtr; 9 — rura bezpośr. do wentylatora; 10 — wentylator; 11 — rura wydmuchowa.

^{*)} Referat, wygłoszony na IV Zjeździe Inż. Mechaników Polskich (maj 1930 r.).

suszony miał traci jeszcze ok. 2% wilgoci), a zarazem ogrzewa się, dlatego konieczne jest częściowe odświeżanie powietrza. W tym celu od rury tłocznej wentylatora odgałęziona jest komunikacja do filtra workowego i dalej do ekschaustora, który wytłacza część zużytego powietrza do atmosfery; świeże powietrze zasysa wentylator obiegowy z maszynowni; ilość jego regulowana jest przez przemykanie otworów ssących. Odgałęzienie powietrza z obiegu głównego spełnia jeszcze inne zadanie, bo daje możliwość wytworzenia depresji w całej aparaturze, bez czego kurzenie aparatów uniemożliwiłoby ich obsługę i wogóle stosowanie.

Młyn napędzany jest przez silnik 220 KM, wentylator obiegowy — przez silnik 110 KM o nastawności liczby obrotów 20%, ekshaustor — przez silnik 20 KM. Zmiana liczby obrotów wentylatora obiegowego jest, obok nastawności separatora pneumatycznego, środkiem regulowania drobności przemiatu.

Ciężkie aparaty, t. j. młyny i suszarki, ustawione są na parterze, pozostałe — rozmieszczone na trzech piętrach budynku młynowni. Na ogólnym schemacie instalacji pokazane jest rozlokowanie bunkrów i transporterów węgla.

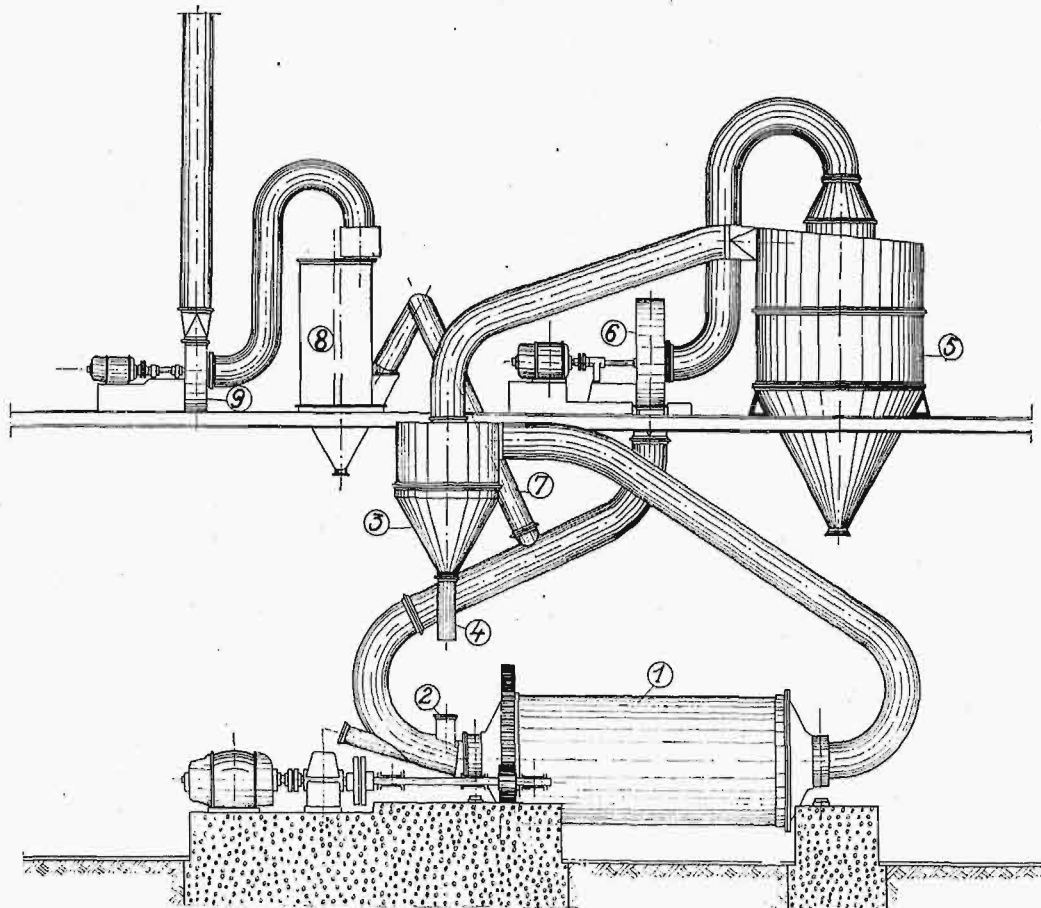
Dźwignica bramowa podnosi węgiel chwytakiem ze zwału, albo bezpośrednio z wagonów, i zsypuje na taśmę, która przenosi miął do studni conveyora, ładującego miął do 2 bunkrów wil-

gotnego miału o pojemności 150 t każdy. Po przejściu przez suszarki, miął spada do I-ej rynny skokowej, podnośnik kubelkowy podnosi go na poziom II-ej rynny skokowej, która doprowadza węgiel do 4 bunkrów suchego miału o pojemności po 40 t. Cyklony młynów połączone są krótkimi rurami opadowymi z dwoma transporterami ślimakowymi (jeden rezerwowowy), które zsypują pył do 2 bunkrów pyłu o pojemności po 50 t. Częściowa wymiana powietrza obiegowego wykonana jest nieco inaczej, niż to było podane wyżej, bo odgałęzienia głównego obiegu uchodzą do dodatkowego transportera ślimakowego, w którym część porwanego pyłu wypada i zostaje zrzucana do bunkrów; powietrze z resztą pyłu przechodzi przez jeden z filtrów i zostaje przez ekshaustor wytłoczone do atmosfery, pył zaś z filtra spada bezpośrednio do bunkra. 2 ekshaustory obsługują 4 młyny. We wszystkich bunkrach i transporterach, dla uniknięcia kurzu, który uniemożliwiłby obsługę aparatów, trzeba utrzymywać podciśnienie; w tym celu poszczególne aparaty połączone są blaszanymi rurami ze specjalnym cyklonem, łączącym się rurą z filtrem ekshaustora; wszystkie aparaty muszą być, oczywiście, szczelnie zamknięte. Całkowita moc silników, zainstalowanych w suszarni, wynosi 80 kW, w młynowni — 1000 kW, razem — 1080 kW.

Połączenie młynowni z kotłownią. Pył węglowy z młynowni do kotłowni

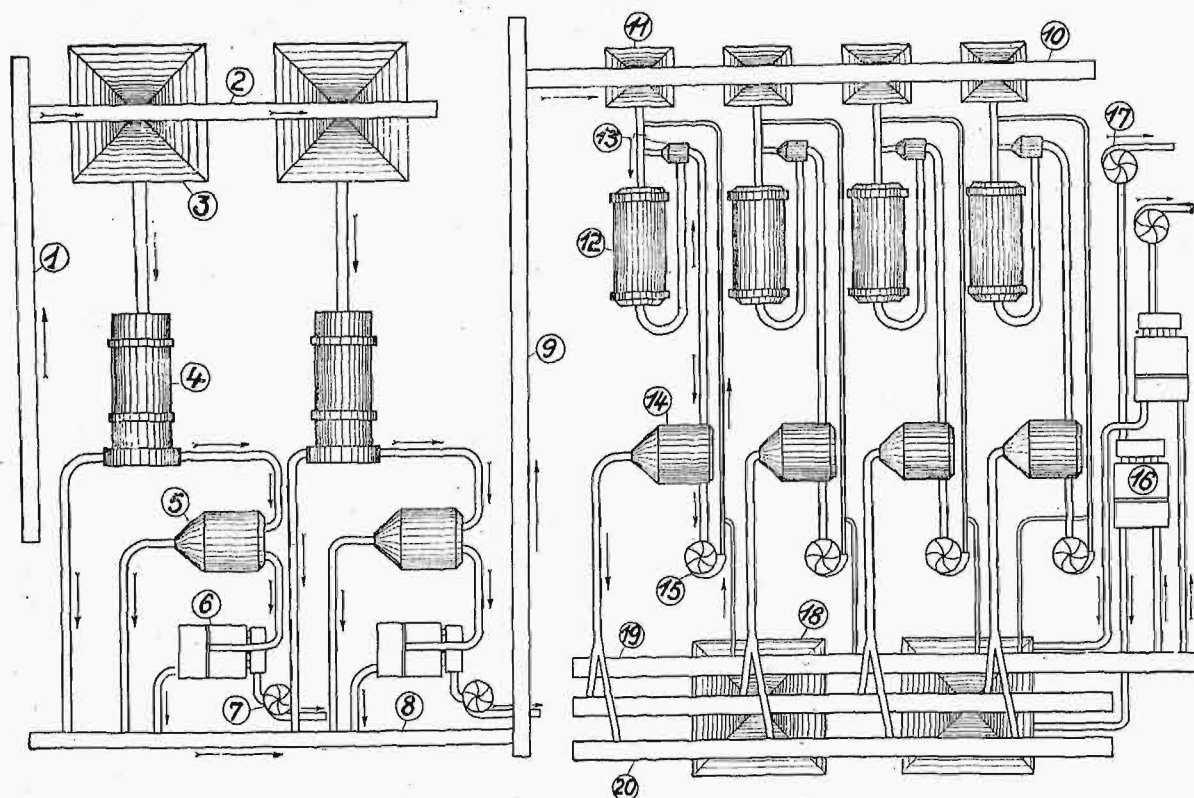
przenoszony jest pneumatycznie. Schemat transportera podany jest na rys. 4.

Rurociągowy jest dwa (jeden rezerwowowy) średnicy 200 mm, długość każdego wzdłuż osi wynosi ok. 150 m, w tym kilkanaście metrów rury pionowej. Pod każdym z bunkrów ustawiona jest pompa ślimakowa, napędzana przez silnik 50 kW, która wtłacza pył do rurociągu; tuż za pompą wdmuchiwane jest powietrze o nadciśnieniu 2 at, które porywa i unosi pył. Każda pompa może być przyłączona do obydwu rurociągów. Sprężone powietrze dostarczane jest



Rys. 2. Schemat młyna kulowego.

- 1 — młyn kulowy; 2 — doprowadzenie węgla; 3 — separator grubego pyłu; 4 — rura powrotna grubego pyłu; 5 — cyklon; 6 — wentylator obiegowy; 7 — odgałęzienie do filtra; 8 — filtr; 9 — ekshaustor.



Rys. 3. Schemat suszarni i młynów.

1 — przenośnik taśmowy; 2 — conveyor; 3 — bunkier wilg. węgla; 4 — suszarka; 5 — cyklon; 6 — filtr; 7 — ekshaustor; 8 — I-a rynna skokowa; 9 — podnośnik kubelkowy; 10 — II-ga rynna skokowa; 11 — bunkier wysusz. mialu; 12 — młyn kulowy; 13 — separator pneum. 14 — cyklon; 15 — wentylator obiegowy; 16 — filtr; 17 — ekshaustor; 18 — bunkier pyłu; 19 — dodatkowy transp. ślim. 20 — podwójny transporter ślimakowy.

przez dwie sprężarki tłokowe, napędzane przez silniki 60 kW, o wydatku 1200 m³/h zassanego powietrza każda. Każdy rurociąg może przenieść 50 t/h pyłu.

Wzdłuż rurociągów głównych ułożony jest pomocniczy rurociąg sprężonego powietrza \varnothing 50 mm, komunikujący się w równych odstępach z głównymi, służący do przedmuchiwania ich w razie zakorkowania pyłem.

W kotłowni rurociągi pyłowe zakończone są kurkami czterodrogowymi; do każdego z bunkrów doprowadzone są odgałęzienia od obydwu kurków i połączone nad bunkrem we wspólną rurę opadową. Kurki czterodrogowe sterowane są elektrycznie z kotłowni. Bunkry, które przy ładowaniu trzeba odpowietrzać, połączone są przez filtr workowy z ekshaustorem.

Moc silników napędzających obydwie przenośniki wynosi 230 kW, z tego czynnych 120 kW.

Opis kotła. Schemat kotła podany jest na rys. 5. Jest to system Stirlinga, 4-walczakowy. Powierzchnia ogrzewana kotła wynosi 1100 m², przegrzewacza — 460 m². Nominalna prężność pary 30 atn, temperatura 425°C.

Obydwe boczne i tylna ściana komory paleniskowej chłodzone są opłomkami, z dołu komora ograniczona jest rusztem granulującym. Cały ten system chłodzenia włączony jest do obiegu wodnego kotła, mianowicie: z dolnego przedniego walczaka zewnętrznymi rurami do-

plywa woda do rusztu granulującego, stąd przez komory rozdzielcze przechodzi do opłomek na tylnej ścianie, które u góry są wygięte i włączone do przedniego pęczka opłomek kotła i razem z nimi zawalcowane do przedniego walczaka górnego. Opłomki umieszczone są na dwóch bocznych ścianach, otrzymują wodę rurami zewnętrznymi z tylnego walczaka dolnego, a oddają, również zewnętrznymi, do górnego tylnego. Dla krążenia wody, tylny walczak górny połączony jest z przednim dolnym zewnętrznymi rurami opadowymi, po 2 z każdej strony. Zasilany jest tylny walczak górny.

Komora paleniskowa, liczona do rusztu granulującego, ma pojemność ok. 300 m³. Pył węglowy doprowadzany jest do komory paleniskowej przez 10 palników, umieszczonych z przodu w górnej ścianie. Ślimaki, zasilające palniki, napędzane są przez silnik prądu stałego 12 KM z szeroką regulacją liczby obrotów. Kocioł zaopatrzony jest w dwa silniki, po jednym z każdej strony wału napędowego ślimaków.

Pierwotne powietrze do palników dostarcza wentylator, który częściowo czerpie z atmosfery. Temperatura ogrzanego powietrza regulowana jest zapomocą zasuw na otworze ssącym przez zmianę stosunku ilości powietrza ogrzanego i zimnego. Wentylator zbudowany jest na wydatek 4 m³/sek i nadciśnienie 250 mm sł. w., napędza go silnik prądu stałego 30 KM. Kocioł zaopatrzony jest w 2 wentylatory.

Za kotłem umieszczony jest komorowy podgrzewacz powietrza o powierzchni 1650 m², podzielony na 6 sekcji, umieszczonych po 3, w połączeniu szeregowym, z każdej strony kotła. Powietrze do podgrzewacza włączane jest przez wentylator wtórny powietrza, o wydatku 20 m³/sek powietrza o nadciśnieniu 150 mm sł. w., napędzany przez silnik 85 KM. Ogrzane powietrze wtórne uchodzi przez 2 przewody blaszane do kanałów w bocznych i przedniej ścianach komory paleniskowej i dalej — przez okienka do paleniska. Nadciśnienie powietrza regulowane jest ręcznymi zasuwami w przewodach za podgrzewaczem.

Spaliny wchodzą za kotłem z góry do podgrzewacza i płyną przez niego w przeciwnym kierunku do powietrza; za podgrzewaczem spaliny z obydwu kanałów łączą się i przez czopuch wymurowany między połówkami podgrzewacza uchodzą do wentylatora wyciągowego, zbudowanego na wydatek 46 m³/sek i podciśnienie 100 mm sł. w., a napędzanego przez silnik 150 KM. Wentylator wyfłacza spaliny przez blaszany komin do atmosfery. Podciśnienie za podgrzewaczem regulowane jest zapomocą zasuw żaluzjowej, sterowanej

hydraulicznie ze stoiska maszynisty automatycznie (Askania) i ręcznie.

Moc silników pomocniczych jednego kotła, nie licząc zasilania, wynosi 235 kW, z tego czynnych jest 205 kW.

Prowadzenie kotła jest całkowicie zcentralizowane. Włączniki palników, regulacja depresji, wyłączniki i rozruszniki silników elektrycznych i t. d. umieszczone są na wspólnej tablicy, względnie obok niej, razem z kompletem aparatów kontrolnych. Ciąg regulowany jest automatycznie przez regulator syst. Askania w zależności od ilości spalnego węgla, z korektą od analizatora spalin Ranerex.

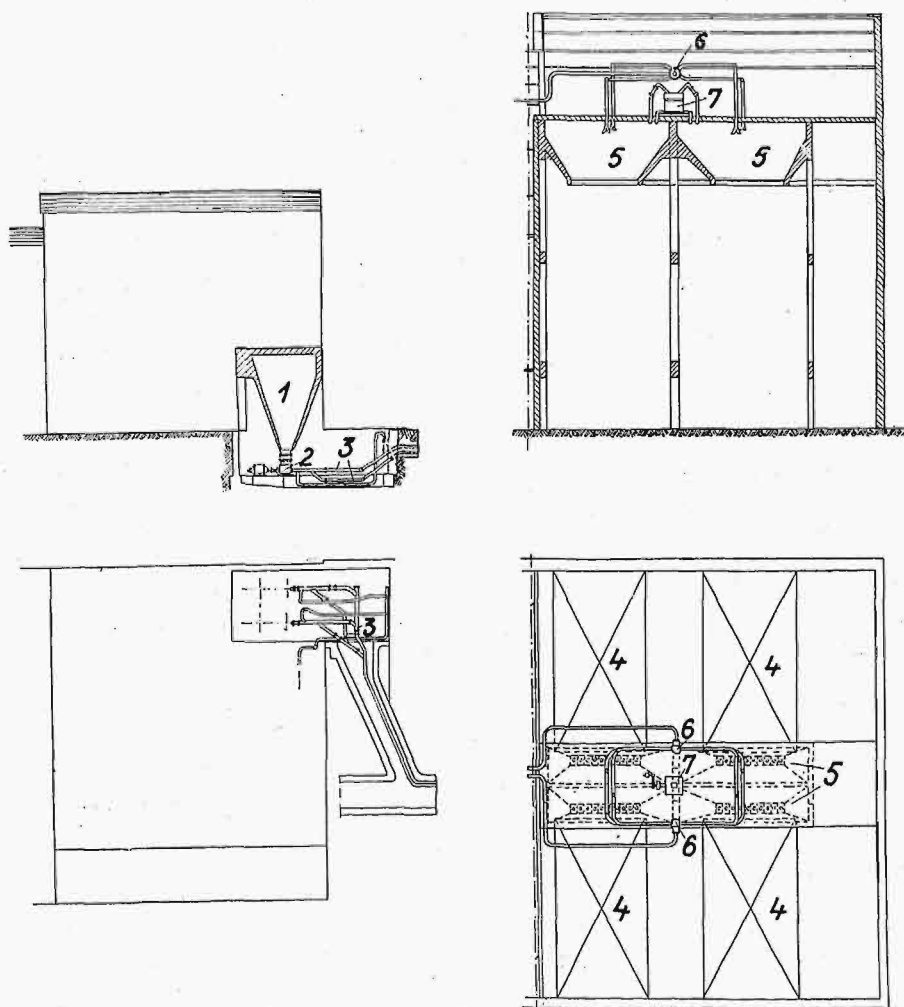
Kotły zasilane są kondensatem turbinowym, uzupełnionym przez destylat z odparowywacza, zasilanego parą odgałęzioną z turbiny. Kondensat i destylat łącznie ogrzewane są w dwóch podgrzewaczach powierzchniowych z turbiny. Zasilanie kotła jest dwustopniowe; niskoprężna pompa przetłacza wodę przez podgrzewacz, nadając jej ciśnienie ok. 12 at; ogrzana woda dopływa do pompy wysokoprężnej, zasilającej kocioł; komunikacja między pompami nisko i wysokoprężną odgałęzioną jest do zbiornika wyrównawczego, przyjmującego chwilowy nadmiar wody, względnie uzupełniającego jej brak. Zbiornik jest zamknięty, ciśnienie w nim utrzymywane jest na wysokości 12 at.

Wyniki pomiaru suszarek i młynów.

Pomiar miał na celu określenie wydatku suszarek i młynów oraz rozchodu węgla w piecach suszarek i rozchodu prądu na jednostkę zmielonego węgla.

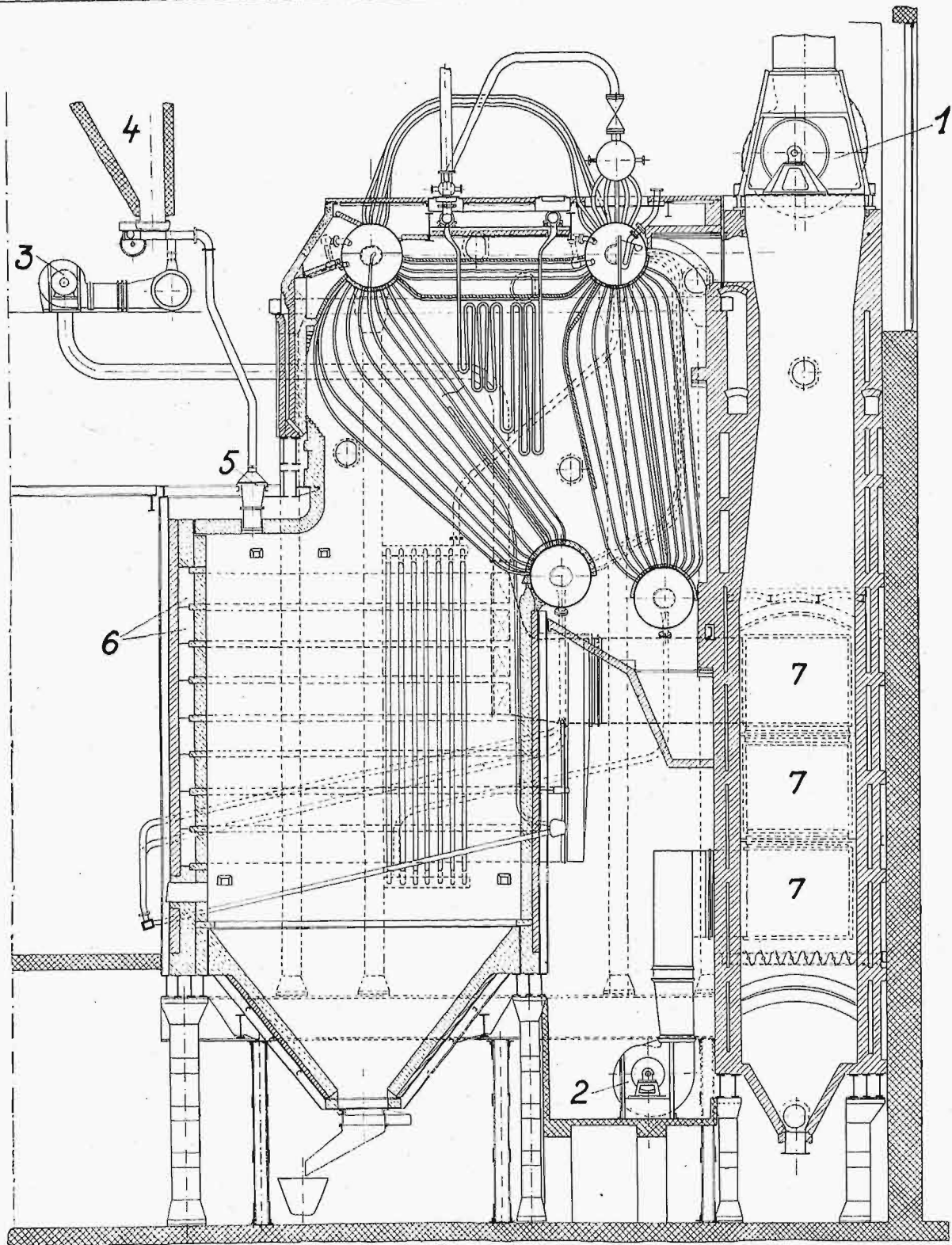
Wilgotny miał zawierał 9,53% wilgoci i 17,5% popiołu, jego górna wartość opałowa wynosiła 5600 Kal/kg, po przeliczeniu na węgiel bezwodny — 6200 Kal/kg.

Te same dane dla wysuszonego miału: wilgotność — 3,63%, popiół — 18,2%, górna wartość opałowa 6075 Kal/kg, po przeliczeniu na węgiel bezwodny — 6300 Kal/kg. Pył węglowy: wilgotność — 1,55%, popiół — 19,45%, górna wartość opałowa 6105 Kal/kg, po przeliczeniu na pył bezwodny — 6200 Kal/kg. Drobnosć przemiału określono jako przeciętną z kilkunastu przesiewań; pozostałość na sicie o 900 oczek/cm² wyniosła 1,2%; na sicie o 4900 oczek/cm² — 12,9%.



Rys. 4. Przenośnik pneumatyczny pyłu węglowego.

1 — zsyp pyłowy; 2 — pompy pyłowe; 3 — rurociągi pyłowe; 4 — kotły; 5 — zsyby (bunkry);
6 — kurki czterodrogowe; 7 — filtr.



Rys. 5. Schemat kotła.

1 — wentylator ciągu; 2 — wentylator powietrza wtórnego; 3 — wentylator powietrza pierwotnego; 4 — bunkier do pyłu; 5 — palnik;
6 — kanały powietrzne; 7 — podgrzewacz powietrza.

Wyniki pomiaru suszarek podane są w zestawieniu następującem:

Wydajność 2 suszarek	52 t/h wysuszonego mialu
Rozchód ciepła na suszenie węgla	1290 Kal/kg odpar. wody
Rozchód prądu w suszarni	1,6 kWh/t wysusz. mialu
Wydajność 4 młynów	40,2 t/h
Rozchód prądu na przemiał	19,6 kWh/t " "
" " na transp. w młynowni	1,5 kWh/t " "
" " na transp. w kotłowni	2,4 kWh/t " "
Całkowity rozchód prądu, liczony na 1 t pyłu w kotłowni	25,6 kWh/t pyłu w bunkrze kotłowni.

Wyniki pomiaru kotłowni.

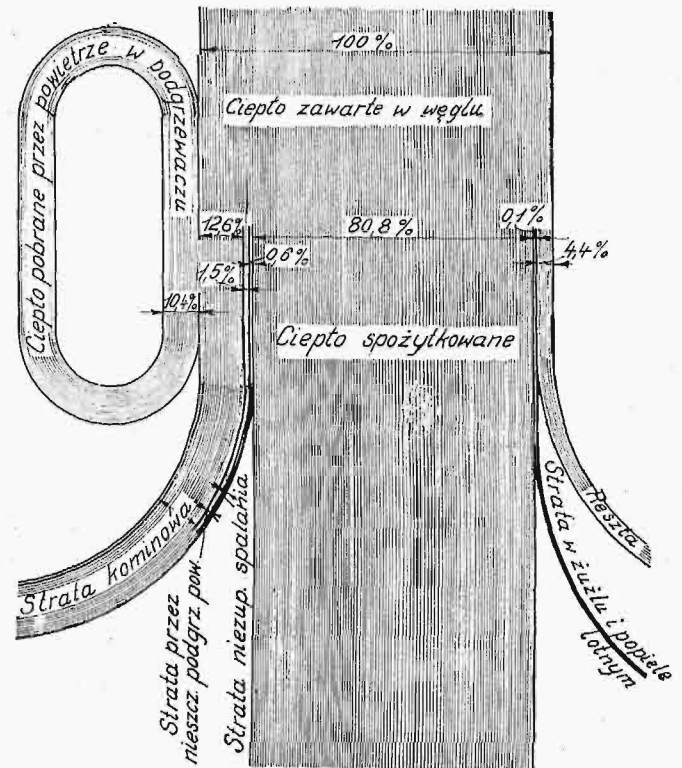
Podczas pomiaru kotła było w ruchu 6 palników. Spalony pył węglowy był ważony, zasilanie i odparowanie kotła — mierzone dyszami. Opis pomiaru został podany w sprawozdaniu za 1929 rok Katowickiego Stowarzyszenia Dozoru Kotłów Parowych. Wykonano 2 pomiary, których wyniki podajemy w poniższej tabeli.

Zestawienie wyników pomiarów kotła.

	I	II	
DoIna wartość opałowia pyłu	Kal/kg	6025	6050
Zawartość popiołu	%	16,7	15,8
Wilgotność	%	1,6	1,6
Prężność pary w kotle	at abs	30,5	30,6
Prężność pary za podgrzewaczem	at abs.	29,0	29,0
Temperatura pary za podgrzewaczem	°C	397	404
Ciepło pary	Kal/kg	770,5	773,7
Temperatura wody zasilającej	°C	104	103
Odparowano przeciętnie przez godzinę wedł. dyszy wodnej	kg/h	41400	43750
Odparowano przeciętnie przez godzinę wedł. dyszy parowej	kg/h	42360	44450
Odparowanie przyjęte w obliczeniach	kg/h	41880	44100
Natężenie powierzchni ogrzew. kotła	kg/m ² h	38,1	40,0
„ „ „ „ „ „	Kal/m ² h	21000	22000
Natężenie powierzchni ogrzewanej przegrzewacza	Kal/m ² h	10620	11070
Natężenie powierzchni ogrzewanej podgrzewacza powietrza	Kal/m ² h	2160	2310
Węgiel spalony przez 1 godzinę	kg/h	5740	6050
Natężenie komory paleniskowej	Kal/m ³ h	115200	122000
Nadmiar powietrza przy spalaniu wedł. analizy za kotłem		1,49	1,43
Nadmiar powietrza przy spalaniu w/g analizy za podgrzew. pow.		1,68	1,57
Przeciętna zawartość za kotłem z prawej strony CO ₂	%	11,9	12,3
„ „ O ₂	%	7,7	7,3
„ „ CO	%	0,0	0,05
Przeciętna zawartość za kotłem z lewej strony CO ₂	%	13,0	13,7
„ „ O ₂	%	6,4	5,8
„ „ CO	%	0,1	0,1
Przeciętna zawartość CO ₂ w czopuchu	%	11,0	11,6
„ „ O ₂ „	%	8,7	7,9
„ „ CO „	%	0,0	0,1
Przeciętna temperatura w palenisku w sferze spalania	°C	1250	1320
„ „ nad rusztem granul.	°C	990	1010
Temp. spalin przed przegrzewaczem	°C	685	730
„ „ za „	°C	460	482
„ „ za kotłem	°C	396	400
„ „ za podgrzew. powietrza	°C	252	246
„ „ przed wentylator. ciągu	°C	256	249
Temperatura powietrza pierwotnego	°C	46	47
„ „ wtórnego	°C	300	295
Temperatura powietrza wtórnego na ssaniu	°C	22	22
Sprawność kotła	%	80,6	80,8
Strata kominowa	%	13,1	12,6
„ przez nieszczelności podgrzewacza powietrza	%	1,8	1,5
Strata przez niezupełne spalanie (CO)	%	0,3	0,6
„ w żużlu i popiele lotnym	%	0,1	0,1
Reszta	%	4,1	4,4
Popiół uniesiony z paleniska w % całej jego zawart. w węglu	%	79,7	66,5
Ciepło pobrane przez powietrze w podgrzew. w % ciepła w węglu	%	10,3	10,4

	I	II	
Rozchód energii elektr. do napędu silników pomocniczych	kWh/h	132	
Podciśnienie w palenisku	mm sł. w.	5,4	4,6
„ za kotłem	mm sł. w.	18,3	17,4
„ przed wentylatorem	mm sł. w.	71	75
Nadciśnienie powietrza pierwotn.	mm sł. w.	115	83
„ „ wtórnego			
przed podgrzewaczem	mm sł. w.	4	3

Wykaz bilansu cieplnego kotła podany jest na rys. 6.



Rys. 6. Wykres bilansu cieplnego kotła.

Wnioski z pomiarów i doświadczenia z ruchu kotłowni.

W ruchu najpewniejszymi okazały się suszarki i młyny. Po uruchomieniu instalacji niektóre transportery kurzyły, zostało to jednak bez trudności usunięte przez dodanie kilku rur wentylacyjnych, które dołączono do centralnego cyklonu. Ruch instalacji jest prosty, ale wymaga stałej kontroli, bo pył węglowy już po 24 godzinach leżenia grzeje się i stwarza niebezpieczeństwo eksplozji; nawet bunkry pyłowe muszą być okresowo przeczyszczane graczami, żeby usunąć z nich zależały pył, np. na krawędziach, który mógłby stać się ośrodkiem pożaru. Prostem i pewnym sposobem kontroli jest rejestrowanie temperatur spalin za suszarkami, wysuszonego miazgu i pyłu węglowego w bunkrach. W młynach wycierają się kulki, ilość ich co pewien czas trzeba uzupełniać, pozatem, jak w każdej maszynie, wycierają się części ruchome. Na-

leży przypuszczać, że transportery będą się wycierać, jednakże po 2-letnim ruchu ubytek materiału jest jeszcze nieznaczny. Koszta uzupełnienia kulek stalowych w młynach wynoszą kilkanaście groszy na 1 tonnę pyłu.

Kotły sprawiają w ruchu dużo trudności. Chłodzenie wodne komory paleniskowej okazało się niewystarczające, co, pomimo małego obciążenia komory paleniskowej, pociąga za sobą b. szybkie zniszczenie szamotowej wykładziny komory, częste postoje i b. duże koszty napraw. Dla zaoszczędzenia szamoty, musi kocioł pracować przy małym natężeniu powierzchni ogrzewanej i z dużym nadmiarem powietrza. Sprawność kotła podczas pomiaru wynosiła 80%, jednakże sprawność ruchuwa jest mniejsza, ponieważ w ruchu, z obawy o szamotę, kocioł pracuje przy jeszcze większym nadmiarze powietrza niż podczas pomiaru. Należy również przypuszczać, że niedostateczny odpływ ciepła przez promieniowanie w komorze paleniskowej jest przyczyną wysokiej temperatury spalin za kotłem, która powiększa stratę kominową.

Krażenie wody w kotłach jest wadliwe, w dwóch ostatnich szeregach pierwszego pęczka opłomek występuje korozja, doprowadzająca do częstego pęknięcia opłomek. Początkowo, ponieważ w opłomkach tworzył się kamień, przypisywano korozję właściwościami wody zasilającej. Przyczyną tworzenia się kamienia było zupełnie wadliwe działanie odparowувачы; po jej znalezieniu i usunięciu, zjawisko korozji nie ustąpiło. Woda zasilająca jest całkowicie odgazowana, reakcja jej jest alkaliczna, czyli wszelkie przyczyny chemiczne korozji są usunięte. Dla wytłomaczenia zjawiska pozostaje tylko przypuszczenie złego krążenia wody, mianowicie niewystarczalność przekroju rur opadowych, komunikujących górny tylny walczak z przednim dolnym, i spowodowany przez to przepływ wody przez opłomki, ulegające korozji, z górnego walczaka przedniego do dolnego; ponie-

waż w opłomkach tych zachodzi równocześnie odparowanie, więc kolejno przepływają przez nie w przeciwnych kierunkach woda i para. Obecnie rozpoczęto przeróbkę pierwszego kotła.

Ögromną natomiast zaletą kotła jest możliwość spalania najgorszych gatunków miazu, nadzwyczajna łatwość jego prowadzenia i dostosowania do obciążenia oraz utrzymania w ruchu najwyższej możliwej sprawności, bez jakiegokolwiek wysiłku ze strony palacza, który może obsłużyć, jak w danym wypadku, 4400 m² powierzchni ogrzewanej.

Rozchód energii elektrycznej na 1 tonnę wytworzonej pary wynosi:

na suszenie miazu, przemiał i transport pyłu	3,5 kWh/t
na napęd silników pomocniczych kotła	3,0 „
na zasilanie kotła (założone)	2,2 „
Razem	8,7 kWh/t.

Rozchód pary w turbinie, zasilanej z opisanych kotłów, wynosi przy trzech odgałęzieniach pary do destylatorów i podgrzewaczy wody 4,66 kg/kWh, czyli z jednej tonny pary uzyskuje się 215 kWh, a wyliczony rozchód prądu na przemiał węgla i napęd pomocniczych silników kotła stanowi 4,0% mocy na zaciskach generatora.

Młynownie i kotłownie nie są dostatecznie skoordynowane, co obecnie odbija się na kosztach instalacji, liczonych na 1 kW mocy, a, oczywiście, w miarę rozbudowy może zostać usunięte. Suszarnia w stosunku do młynów jest o 30% swego wydatku za duża, młyny w stosunku do kotłów — o 65%. W samym kotle ilość palników, pojemność komory paleniskowej i wentylatory są wyzyskane w 60%.

Ögromne bunkry w młynowni i kotłowni należy również uważać za niepotrzebne powiększenie kosztów instalacyjnych, bo suszarki i młyny są o tyle pewne w ruchu, że czynią je zbędnymi, a zresztą niebezpieczeństwo samozapłonu pyłu pozwala na korzystanie z nich tylko w ograniczonej mierze.

(d. n.).

Kielichy rur żeliwnych wodociągowych i gazowych.

Napisał L. Gembarzewski, Inżynier-technolog.

Polski Komitet Normalizacyjny (P. K. N.), wydał w październiku 1926 r. polskie normy (PN) warunków technicznych wyrobu i odbioru żeliwnych rur wodociągowych, znakowania rur i kształtek, rur prostych kielichowych i kołnierzowych i kształtek, opracowane przez specjalną komisję, która rozpoczęła swą pracę w początkach 1919 r. Projekty tych norm były ogłoszone w „Wiadomościach P. K. N.” w 1925 i 1926 r. Sprzeciwy odnosiły się głównie do warunków technicznych, lecz różnice poglądów wyrównano, zaś proponowana przez P. K. N. forma kielicha wydrążonego płytowego i obrzeża (obrączki) na bosym końcu rury miała tylko jednego przeciwnika. Z tego ostatniego powodu odbyła się specjalna konferencja w dn. 25 maja 1926 r. i na niej wyjaśniono szczegóło-

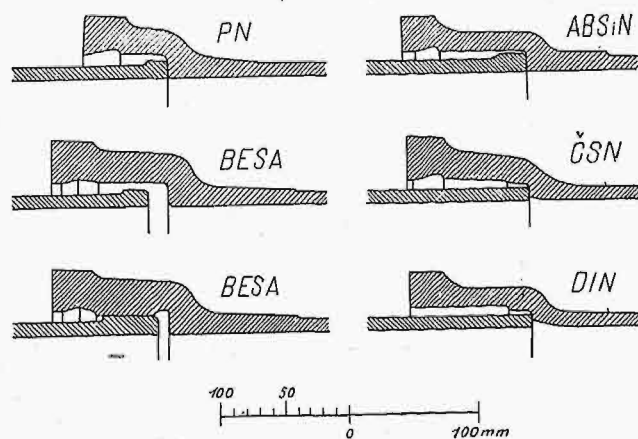
wo zalety kielichów tej formy oraz ostatecznie ją utrzymano. Zaznaczyć należy, że w sprawozdaniu z tej konferencji (Wiad. P. K. N. 1926 r., str. 55) powiedziano: „Decydującymi przy ustalaniu kształtu kielicha muszą być względy naszej praktyki krajowej i to, że na gruntach ruchomych i słabych, kurzawkach nasz kielich jest pewniejszy od zagranicznych (t. j. w danym razie od niemieckiego, który zalecał oponent, przyp. L. G.), a obrączka na końcu rury daje większą gwarancję solidności”.

Prototypem przyjętego kielicha był kielich opracowany przez inż. Lindley'a dla wodociągów we Frankfurcie n/M. Kiedy Lindley otrzymał naczelnictwo wykonania wodociągów w Warszawie w 1882 r., wprowadził tutaj ten typ. Dodatkowo wyniki, jakie osiągnął Lindley, stosując do rur

wodociągowych kielich swojej konstrukcji, spowodowały, że chciał go wprowadzić do wszystkich krajów, jako międzynarodowy. Spotkał jednak silną opozycję w Niemczech, gdzie już oddawna zżyto się z kielichem stosunkowo długim, gładkim, i gładkim bosym końcem. Jak Niemcy są przywiązani do swego typu, może służyć pogląd inż. P. Brinkhaus'a na kielich Lindley'a: „ma on tę wadę, że przy ruchomych gruntach rury z tym kielichem nie mogą być zalecane”,¹⁾ a więc pogląd wprost przeciwny, niż specjalistów polskich. Jednakże i Brinkhaus uznaje zaletę obrączki na bosym końcu, „wyłączając przedostanie się szczeliwa do rury”.

W końcu ubiegłego wieku podniesiono sprawę normalizacji rur żeliwnych w Rosji. Inż. Lindley, który wówczas brał czynny udział w zjazdach wodociągowych rosyjskich, wystąpił ze swoim projektem norm rur żeliwnych kielichowych i kołnierzych i ich kształtek. Projekt Lindley'a, opracowany szczegółowo przy współudziale inżynierów zarządu wodociągów w Warszawie, był rozpatrywany przez specjalne komisje, ustanowione w tym celu, i został ostatecznie przyjęty przez zjazd wodociągowy rosyjski w 1901 r., odbyty w Kijowie. Od tego czasu normy te obowiązują w Rosji, gdzie znalazły duże zastosowanie. Różnią się one nieznacznie od norm wprowadzonych już w Warszawie i mogły być zastosowane tutaj bez przeszkód przy dalszym rozszerzaniu sieci wodociągowej. Normy P. K. N., oznaczane skrótowo PN, jako wzorowane na warszawskich, mają już swoją tradycję i doświadczenie przeszło czterdziestoletnie i nie mogą być uważane za normy przejściowe, to, co Niemcy nazywają „Vornorm”. Dodać wypada, że podług norm PN zostały zbudowane w ostatnich latach wodociągi w Lublinie, Częstochowie, Radomiu, Kielcach, Piotrkowie i kilku innych miastach, a sieć wodociągów warszawskich rozrosła się w tych latach o 150 km. Zdawałoby się, że wprowadzenie jakichkolwiek innych norm rur na obszarze Państwa Polskiego jest już wyłączone, zaś miasta, których wodociągi są zaopatrzone w rury innego typu i przejście ich do typu odmiennego byłoby utrudnione, mogą korzystać z wyrobów zakładów odlewniczych, posiadających dawne formy i modele. Kielich rur PN posiada takie wymiary, że mogą być z nim łączone rury wykonane np. według norm niemieckich. Tymczasem Komisja rurociągów, istniejąca przy P. K. N., wystąpiła w r. ub. z nowym projektem norm rur żeliwnych PN—B—883, zatytułowanym: „Rury żeliwne — kielich gębokł gładki”. Rysunek kielicha i tabela wymiarów są ściśle kopją rysunku i tabeli norm niemieckich, podanych w DIN 2437 (posiadana przezemnie niemiecka tablica ma datę: lipiec 1929, polski nowy projekt — maj 1929, widocznie Komisja korzystała z innego wydania, lub z projektu normy niemieckiej) i różnica polega na tym, że w projekcie polskim podano tylko wymiary dla rur o średnicach, przyjętych w normie PN—B—803, i w niektórych napisach objaśniających; jedno obja-

śnienie niemieckie: „Diese Durchmessererweiterung fällt bei geschleuderten Rohren weg”²⁾ przetłumaczono niezrozumiale: „Ta średnica odpada przy rurach lanych wirowo”. Na zapytanie moje o powód zmiany dotychczasowych norm polskich, otrzymałem odpowiedź, że nowe normy będą mogły być stosowane i do rurociągów wodnych i do rurociągów gazowych, gdy obecne są tylko do wodnych, i że gazownicy są przeciwni kielichom wydłużonym i bosym końcom z obrzeżem. Rzeczywiście, w sprawozdaniu Komisji normalizacji rur gazowych z posiedzenia d. 15 i 16 stycznia 1926 r. (Wiadomości P.K.N. 1926 r., str. 43) powiedziano: „Po dłuższej dyskusji (przebiegu rozpraw w sprawozdaniu niema, przyp. L. G.) przyjęto rury typu wodociągowego, o wydłużonym kielichu dotychczas używanej głębokości, bez obrączki na bosym końcu rury i bez wyżłobienia na ołów”. To postanowienie wskazywało, że mają być używane w gazownictwie rury, używane w Niemczech, wprowadzone już w Warszawie i miastach województw zachodnich, chociaż przewodniczący Komisji, przy zagajeniu obrad, jak mówi to samo sprawozdanie, „wyjaśnia, iż celem i zadaniem Komisji jest jak najdalsze uwolnienie się od wpływów niemieckich!” Konsekwencją więc postanowienia Komisji było, że chcąc do rurociągów gazowych i rurociągów wodnych używać rur jednego typu, ma się zmienić typ rur wodociągowych PN, który swoją konstrukcją przewyższa pod wielu względami typy innych rur, używanych zagranicą.



Rys. 1. Przekrój podłużny kielicha i bosa końca rury żeliwnej o średnicy 150 mm.

Ponieważ gazownicy polscy kładą duży nacisk na warunek, ażeby kielich i bosy koniec były gładkie, przedstawiłem na rys. 1 zakończenia rur kielichowych, przyjęte przez instytucje normalizacyjne kilku krajów w dotychczas wydanych normach, a więc według normy polskiej PN—B—803, 1926 r., angielskiej BESA Nr. 78 — 1917 r. ze zmianami 1928 r., belgijskiej ABS Nr. 22 — 1926 r., identycznej z nią holenderskiej N 208 — 1926 r., czeskiej ČSN 1041 — 1929 r. i niemieckiej DIN

¹⁾ Paul Brinkhaus. Das Rohrnetz städt. Wasserwerke. 1912, str. 166.

²⁾ Jest to jedyna wzmianka w normach DIN, że są odlewane rury również w formach wirujących.

2437 — 1929 r.; te ostatnie są wzorowane na normach 1882 r., opracowanych przez Związek inżynierów niemieckich i Niemiecki związek gazowników i wodociągowców.

Tablice normalizacyjne angielskie, czeskie i holenderskie zawierają objaśnienia, że rury są przeznaczone do gazu i wody; ponieważ zaś rury belgijskie są takie same, jak rury holenderskie, więc widocznie mogą w Belgii być używane jako wodociągowe i gazowe, wiadomo zaś, że normy rur niemieckich są stosowane do jednego i drugiego celu, więc ogólnie można stwierdzić, że w państwach, które dotychczas wydały normy rur, jest jeden i ten sam typ rur do przeprowadzania wody i gazu.

Z rysunku widać, że tylko normy niemieckie zawierają kielich i koniec bosi gładkie, czeskie — kielich wydrążony, bosi koniec gładki, angielskie, belgijskie i holenderskie — kielich wydrążony i bosi koniec z obrzeżem tak, jak obecne normy polskie.

Postanowienie więc Komisji normalizacji rur gazowych z 1926 r., że kielich i koniec bosi mają być gładkie, oparte jest wyłącznie na wzorze niemieckim.

Głębokości kielichów według norm wskazanych są większe, niż kielichów PN; są one podane w poniższej tabeli I dla rur o średnicach przyjętych w normach polskich (wymiary w mm).

TABELA I.

Głębokości kielichów rur żeliwnych.

średnica	PN	BESA	ABS	N	ČSN	DIN
40	60	—	75	—	74	74
50	60	—	—	80	74	77
80	60	76 (66 — 60)	85	85	84	84
100	64	76 (66 — 60)	90	90	88	88
125	65	88 (78 — 72)	90	90	91	91
150	66	88 (78 — 72)	95	95	94	94
200	68	102 (90 — 83)	100	100	100	100
250	70	102 (90 — 83)	105	105	103	103
300	72	102 (90 — 83)	105	105	105	105
350	74	114 (102 — 95)	110	110	107	107
400	76	114 (102 — 95)	110	110	110	110
500	80	114 (102 — 95)	115	115	115	115
600	84	127 (111 — 105)	120	120	120	120
700	88	127 (111 — 105)	125	125	125	125
800	92	127 (111 — 105)	130	130	130	130
900	96	127 (111 — 105)	135	135	135	135
1000	100	127 (111 — 105)	140	140	140	140
1200	108	139 (123 — 117)	150	150	—	150

Na wytrzymałość połączenia, t. j. na możliwość wysuwania się bosego końca rury z kielicha i na możliwość wysuwania się pakunku ołowiane-

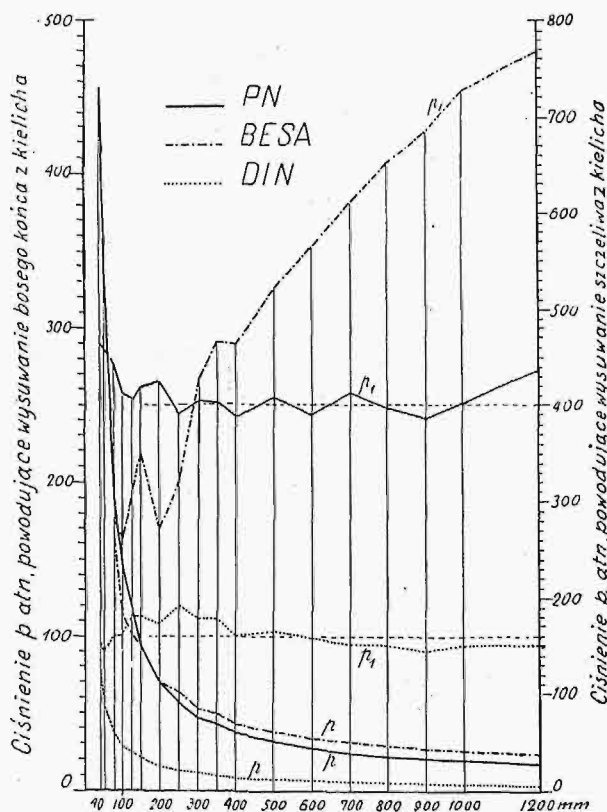
go z kielicha przy ciśnieniu wody lub gazu, znajdującego się w rurze, ma wpływ nie tylko głębokość kielicha, lecz i wewnętrzny kształt tegoż i kształt końca bosego, co potwierdzają doświadczenia p. inż. J. Buzka („Rury żeliwne” — Gaz i Woda 1927 r., str. 210—217) i inż. I. Kalinnikowa (L. Gembarzewski „Wytrzymałość połączeń kielichowych rur żeliwnych” Przegląd Techniczny 1928 r., str. 698—700).

Przy połączeniach rur z kielichem gładkim (DIN) lub wydrążonym (ČSN) i bosym końcem gładkim (DIN, ČSN), przeciwdziała rozsunięciu się rur, znajdujących się pod ciśnieniem wewnętrznym, tylko opór tarcia zewnętrznej powierzchni rury, zakończonej bosym końcem, o wewnętrzną powierzchnię szczeliwa, zaś przy połączeniach rur z kielichem wydrążonym i bosym końcem z obrzeżem (PN, BESA, ABS, N) — opór ścinania ołowiu.

Wysuwaniu szczeliwa z kielicha gładkiego przy bosym końcu gładkim (DIN) przeciwdziała opór tarcia pierścienia ołowianego; przy wysuwaniu pakunku z kielicha wydrążonego (pozostałe normy) — opór ścinania ołowiu.

Z doświadczeń p. inż. J. Buzka wynika, że opór tarcia ołowiu o powierzchnię rury wynosi 15 kg/cm^2 , opór ścinania 125 kg/cm^2 ; podług tych danych zamieścił autor w cytowanym powyżej artykule tablice wytrzymałości połączeń kielichowych dla rur DIN (obecnie) i rur PN.

Ponieważ doświadczenia inż. Kalinnikowa wykazały, że opór ścinania ołowiu w kielichu wyno-



Rys. 2. Wykres wytrzymałości połączeń kielichowych rur żeliwnych.

si 100 kg/cm^2 , więc obliczyłem przy tem założeniu wytrzymałości połączeń rur PN i BESA podług wzorów, podanych przez p. inż. J. Buzka. Wy-

niki są zamieszczone w tabeli II i na wykresie rys. 2. Dla innych norm obliczeń nie przeprowadziłem, ponieważ długość wydrążenia kielichów ABS i N jest dla wszystkich rur wielkością stałą i wynosi 15 mm, a więc wytrzymałość ich będzie, biorąc pod uwagę i częściowy opór tarcia, mniejsza niż rur PN, w których długość wydrążenia powiększa się z powiększeniem średnicy: 26 mm przy \varnothing 40 mm, 49 mm przy \varnothing 1200 mm; połączenia rur ČSN pod względem wytrzymałości na rozłączenie się rur są zgodne z DIN, pod względem szczelności — ustępują nieco PN; długość wydrążenia zmienia się od 25 do 45 mm.

Tabela II.

Wytrzymałość połączeń kielichowych według norm polskich PN, angielskich BESA i niemieckich DIN.

Średnica rury	Ciśnienie w atn, powodujące wysuwanie z kielicha					
	bosego końca rury			szczeliwa		
	PN	BESA	DIN	PN	BESA	DIN
40	455	—	75	462	—	150
50	333	—	55,4	457	—	140
80	182	163	36,7	445	278	160
100	145	113	28,3	410	259	160
125	111	101	24,8	404	311	180
150	92,6	93,4	20,3	416	350	180
200	67,8	66,8	15	422	270	169
250	56,0	61,5	13,1	386	321	189
300	47,4	51,8	10,8	404	425	176
350	41,4	47,8	9,2	402	465	176
400	37,1	41,5	8	386	460	158
500	30,9	37,5	7	408	522	165
600	27,1	33,4	5,8	391	568	157
700	24,2	30,6	5	412	611	150
800	22,2	28,3	4,7	397	651	150
900	20,7	26,6	4,2	384	685	144
1 000	19,4	25,3	4,1	402	726	150
1 200	17,5	21,8	3,3	436	762	150

Ponieważ BESA przewiduje 4 typy rur normalnych (przytem dla każdego typu mogą być dwa sposoby połączeń; zwykły i stożkowy, jak wskazano na rys. 1): dla gazu — A próbowanych ciśnieniem 200 stóp słupa wodnego, dla wody B—400', C—600' i D—800', których średnice wewnętrzne są jednakowe, grubość ścianek różna, zależna od ciśnienia, a więc zewnętrzna średnica i kielich różne, przyjąłem przy obliczeniu typ B, ponieważ grubość jego ścianek najwięcej jest zbliżona do grubości ścianek rur wodociagowych, u-

żywanych w innych krajach przy ciśnieniach do 10 atn. Normy angielskie charakteryzują się jeszcze tem, że przy układaniu rur przewiduje się niedotykanie końca bosego do dna kielicha, który powinien być w pewnym oddaleniu od niego. Im rura jest większa, tem odstęp jest większy: dla rur 3" (80 mm) wynosić ma min. 9,6 mm, max. 16 mm, dla rur 48" (1200 mm) — min. 16 mm, max. 22 mm. Z tego powodu w tabeli I podano w rubryce głębokość kielicha konstrukcyjną i w nawiasach — praktykowaną. W normach BESA średnice rur są wskazane w calach, więc w tabelach I i II średnice w mm będą nominalne dla BESA (1" = 25 mm).

Z tabeli II i wykresu rys. 2 widać, że wytrzymałość połączeń rur PN o kielichach krótkich jest pośrednia między DIN i BESA z kielichami długimi, przyczem wytrzymałość kielichów rur pod względem rozłączenia rur jest 4,5—6 razy większa, niż DIN, i z tego powodu nie wymaga się przy układaniu krzywek, kolan lub korków, żadnych dodatkowych wzmocnień połączenia³⁾, a pod względem szczelności wytrzymałość jest większa średnio 2,5 raza. Przy średnicach powyżej 200 mm, rury według norm BESA posiadają większą wytrzymałość połączeń kielichowych, niż rury PN, lecz przy średnicach od 40 do 200 mm, t. j. rur używanych w największej ilości w sieci wodociagowej, połączenia kielichowe rur PN są pewniejsze, niż BESA. Zastanawiający jest przebieg linii wytrzymałości na szczelność rur PN i DIN — przedstawiają one niezbyt znaczne odchylenia od linii 400 i 160 atn; takiej prawidłowości nie można zauważyć dla BESA. Widocznie, przy określaniu głębokości kielichów przyjęto w Niemczech za zasadę otrzymanie możliwie jednakowej szczelności rur wszystkich wymiarów; tę samą podstawę utrzymał W. H. Lindley przy tworzeniu swojego typu.

Teoria wskazuje, a praktyka to potwierdza, że typ kielicha wydrążonego i bosego końca z obrzeżem, przyjętych dla rur wodociagowych przez Polski Komitet Normalizacyjny, jest najodpowiedniejszy dla rur żeliwnych, a ponieważ typ ten może być zastosowany i do gazociągów, więc zmieniać go na typ nie tylko gorszy, lecz najgorszy z dotychczas przyjętych za normalny zagrożoną, niema żadnej podstawy. Z tego twierdzenia nie wynika, że konstrukcyjnie nie może on ulec zmianie, np. — według mnie — należałoby wydrążenie kielicha zaczynać nie od czoła kielicha, lecz w pewnym oddaleniu od niego, jak to podają normy BESA, ABS, N i ČSN. Normy nie są stałe, poprawiać je można i wypada, jeżeli tego okaże się potrzeba.

³⁾ L. Gembarzewski. Wytrzymałość połączeń kielichowych rur żeliwnych". „Przeгляд Techniczny" 1928 r., str. 698—700.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

GOSPODARKA ENERGETYCZNA.

Ocena sił wodnych.

Międzynarodowy Komitet Elektrotechniczny, na swem tegorocznym zebraniu w Sztokholmie, powziął nast. uchwałę co do oceny surowych sił wodnych:

1. Jednostką mocy jest kilowat.
2. Do oznaczania spadów używa się metra i stopy.
2. Przy podawaniu ogólnej mocy teoretycznie rozporządzalnych sił wodnych w kW przy sprawności 100%, należy oznaczać uwzględniany przepływ i spadek surowy.
4. Ocena odnosić się ma do trzech przepływów: przy niskiej wodzie — do przepływu w ciągu 95% czasu trwania, przy średniej — do 50% czasu trwania i do przepływu średniego. Prócz tego, dopuszczalne są także dane dla 25% i 75% czasu trwania. Należy też ustalać miesiąc o najniższej niskiej wodzie.
5. Do oceny energii zmagazynowanej w kWh służyć ma pojemność użyteczna i spadek surowy.
6. Jeśli chodzi o zakład zbudowany, to moc jego turbin należy podawać w kW. Inne dane pozostają takie, jak wyżej.

(The Engineer 1930, str. 73, V D I 1930, str. 1101).

KOLEJNICTWO.

Międzynarodowy Kongres Kolejowy w Madrycie.

W maju r. b. odbył się w Madrycie Kongres Międzynarodowy, poświęcony zagadnieniom kolejnictwa, na którym były reprezentowane wszystkie ważniejsze kraje świata. Organizacja Kongresu spoczywała w ręku międzynarodowego związku, do którego należy 225 zarządów kolejowych, władających siecią kolejową o długości ok. 522 000 km, i który zwołuje takie zjazdy (za pośrednictwem Stałego Biura) co 5 lat.

Z pośród wielu interesujących danych, zakomunikowanych Kongresowi, wymienimy tu kilka ważniejszych według szeregu sprawozdań, zamieszczonych w czasopiśmie „Engineering”.

Tak więc naprz. złożono Kongresowi sprawozdania kolei belgijskich, francuskich, hiszpańskich, portugalskich i szwajcarskich co do doświadczeń z podkładami i budowlami żelbetowymi. Na głównych liniach kolejowych włoskich ułożono 300 000 podkładów żelbetowych, niektóre już w r. 1907; do przytwierdzenia szyn użyto tybli z twardego drzewa, zamiast śrub, i płytek drewnianych pomiędzy szyną a podkładem. Również we Francji pracuje prawie tyleż podkładów żelbetowych. Tu zauważono, że tory rozszerzają się z czasem na zaokrągleniach o małej średnicy o max. 8 mm. Gorsze wyniki otrzymano w Ameryce w pewnym wypadku zastosowania podkładów betonowych; jako ich wady, podaje sprawozdanie: większy koszt, małą wytrzymałość na uderzenia i wstrząśnienia przy ciężkim ruchu, złą izolację pomiędzy szyną a podkładem, wreszcie szybkie wietrzenie i rozpad betonu.

Co do budowy żelbetowych, to w parowozowniach, mostach i in. urządzeniach położonych w pobliżu kolei parowych zachodzą uszkodzenia prętów żelaznych zbrojenia pod wpływem spalin. Doświadczenie wskazuje jednak, że warstwa betonu o grubości ok. 3 cm ponad żelazem chroni już je do-

statecznie od wpływów szkodliwych, o ile beton jest możliwie gęsty.

Zagadnienie właściwego składu chem. tworzywa szyn, ze względu na możliwe zmniejszenie pęknięcia i zużycia, jest sprawą palącą dla wszystkich kolei. W związku z tem Japonja i Anglja komunikują, że dodaje się tam do stali manganu i chromu, w celu uzyskania wysokiej twardości. Trwałość takich szyn ma przekraczać trwałość szyn ze zwykłej stali węglistej dwu i czterokrotnie. Małą zaś trwałością odznaczają się szyny ze stali niklowej. Dalsze badania wykazały, że szyny zwykłe muszą być odnawiane już po przewiezieniu ciężaru 4,45 milj. t, zaś szyny ze stali manganowej — dopiero po 28,3 milj. tonn. We Francji wykonano wiele bardzo interesujących badań obróbki cieplnej szyn, która to obróbka usuwa zjawisko karbowania szyn.

Do obliczania naprężeń w mostach kolejowych powodowanych ciężarem ruchomym (przejazd pociągu), stosuje się w krajach Europy (prócz Anglii) wzór podany przez Francję, który atoli nie jest — jak się okazuje — zupełnie właściwy. Na podstawie wyników badań angielskich, francuskich i niemieckich, zbadano ostatnio 2 mosty o rozpiętości 60 m i 35 m, przyczem wyjaśniło się, że dodatkowe naprężenie dynamiczne, jako skutek szybkości jazdy, może być w znacznej mierze pominięte; prędkości krytyczne były w obu wypadkach bardzo różne i najwyższe naprężenia nastąpiły nie jednocześnie. Zaznacza się przytem, że wnioski te mogą dotyczyć wszelkich rozpiętości, a nie tylko badanych.

W budowie lokomotyw nie zaznaczył się żaden postęp wybitny. Z lokomotywami turbinowymi ustroju Ljungströma i Zoelly'ego wykonano prób niewiele. Niektóre koleje wstrzymały nawet budowę takich lokomotyw, już postanowioną. Zdaje się przeważać dążenie ku usprawnieniu lokomotywy typowej, dawnej, przez wyposażenie jej w różne środki nowoczesne, a przede wszystkim w wyższe ciśnienie pary, wyższe przegrzanie i t. d. Tak więc istnieje już ok. 1500 parowozów o ciśnieniu powyżej 16 at, przeszło 50 — o ciśnieniu od 18,5 do 20 at. Przegrzanie daje się naogół nie wyższe od 370° wyjątkowo do 435°, jak np. w 200 parowozach opalanych ropą, dostarczonych w r. 1926 kolei London-Midland and Scottish Ry.

Pierścienie uszczelniające z brązu o 96% Cu, 2% Sb i 2% Al okazały się dla tych temp. odpowiedniami. Do budowy parowozów wysokoprężnych używają dwa Tow. kolejowe w Kanadzie z powodzeniem stali krzemowej na kotły; stal ta ma 54 kg/mm² wytrzymałości na rozciąganie i granicę plastyczności 31,25 kg/mm². Tamże użyto również w tym celu stali niklowej o takiej wytrzymałości, lecz o granicy plastyczności 41,5 kg/mm². W stosunku do kotłów ze zwykłej stali węglistej pozwalają te nowe tworzywa na podwyższenie prężności o 3,5 at.

Niemieckie lokomotywy nowych ustrojów (Schmidt'a, Löffler'a, Diesel-pneumatyczna i in.) wywołały duże zainteresowanie. Również i angielska lokomotywa wysokoprężna (31,6 at) zwróciła na siebie uwagę, zaś lokomotywy o silnikach Diesel'a wprowadziły do ruchu prawie wszystkie większe koleje. Do mocy atoli poniżej 200 KM pierwszeństwo oddaje się lokomotywowi benzynowym.

Duży dział prac Kongresu stanowiły zagadnienia trakcji elektrycznej, przyczem znalazło się tam dużo sprawozdań o konstrukcji elektrowozów. Z tych ciekawe są dane amery-

kańskie, gdyż dotyczą nowych nader ciężkich elektrowozów 250 t (31,75 i 35 t/os), które zresztą dla nas będą miały przez wiele lat jeszcze charakter egzotyczny.

W dziedzinie budowy wagonów jest jeszcze w całej pełni dyskusji zagadnienie wagonów całkowicie stalowych. Poszczególne koleje różnią się co do danych o ich rentowności i in. zaletach. Amerykanie np. podkreślają zmniejszenie kosztów utrzymania wagonów stalowych, mówiąc, że wydatek ten stanowi rocznie ok. 8700 zł. wobec ok. 11 000 zł. na wagon drewniany. Oczywiście jednak należy uwzględnić i szereg innych okoliczności, jak obniżenie kosztu budowy i utrzymania, obniżenie tary, zastosowanie innych tworzyw na podwozie i obicie wewnętrzne, w szczególności odpornych na utlenianie się, dalej tworzywa ciepłochronne i dźwiękochronne.

W nowych wagonach angielskich podłogi i podwozie buduje się z dźwigarów rurowych. W Niemczech, ze względu na izolację dźwiękową, stosowano do r. 1927 dachy drewniane i także obicia wewnętrzne. Obecnie zaś czynione są próby wprowadzenia i tu innych tworzyw, zastępujących drewno. (Engineering 1930, zes. 3876—3880 i VDI 1930, zes. 33, str. 1159).

METALIZNAWSTWO.

O wadach odlewów bronzowych.

Ogólnie znana jest trudność otrzymania dobrego, ściśłego odlewu ze stopów miedzi z cyną i cynkiem. Bardzo ważną rolę odgrywa w tym wypadku temperatura odlewania, która dla stopu Cu—88%, Sn—10% i Zn—2% waha się według jednych autorów w granicach 1120—1270°, zaś według innych od 1075 do 1175° i t. d. Wykonanie odlewów w temperaturach krańcowych daje nieściśłości oraz niższe wartości R i A. Jest to spowodowane tworzeniem się błonek lub wtrąceń tlenków. Według Carpentera i Elama, przegrzany metal, oziębiony do właściwej temperatury odlewania, da dobry odlew. Użycie świeżego metalu do stopu daje naogół najlepsze wyniki; jednakże Rowe uważa, że stop otrzymany z druzgu posiada lepszą wytrzymałość na rozciąganie i dlatego radzi dodawać do wsadu 1/3 druzgu.

Autor (Daniels) badał stop o wymienionym wyżej składzie. Stop odlany w temperaturze 1120° posiadał własności następujące:

Użyty materiał	Cięż. wł.	R kg/mm ²	A % (2 cale)
Świeże metale	8,63	26,7	15,74
Druzg	8,60	27,37	15,70

Wpływ fosforu i manganu, jak widać z załączonego niżej zestawienia przeciętnych własności, nie jest wyraźny, chociaż ogólnie uważa się, że P i Mn polepszają jakość odlewów bronzowych.

Cięż. wł.	R kg/mm ²	A % (2 cale)	Uwagi
8,62	25,66	14,6	świeży metal, 0,04% P dodano po stopieniu miedzi
8,56	25,84	15,2	druzg, 0,04% P dodano przed odlewem
8,61	—	—	świeży metal, 0,05% Mn dodano po stopieniu miedzi
8,70	27,17	15,5	obrobiony zapomocą N w ciągu 1/2 godz.

Naogół w bronzach o większej zawartości fosforu skupia się ten ostatni na granicach ziarn i powoduje wtrącenia międzydendrytyczne. Korzystną dla własności mech. bronzów okazała się metoda przepuszczania przez roztopiony stop strumienia gazu obojętnego, w tym wypadku azotu.

Znaczny wpływ na własności mechaniczne stopu wywiera powtórne przetapianie po powolnym ostudzeniu, mimo że ciężar wł. stopu przy tem maleje.

Cięż. wł.	R kg/mm ²	A % (2 cale)	Uwagi
8,59	23,84	13	druzg, stopiony i odlany
8,60	28,5	25,2	druzg, powoli ostudzony, przetopiony i odlany
8,70	24,5	11	świeży metal, stopiony i odlany
8,65	26,94	15,4	świeży metal, powoli ostudzony, przetopiony, odlany od 1250°
8,65	29,04	16,8	świeży metal, powoli ostudzony, przetopiony i odlany
8,64	28,2	20,5	druzg, powoli ostudzony, przetopiony i odlany.

Poważną rolę gra również i prędkość chłodzenia, która zależy od masy odlewu, jego grubości i kształtu, materiału formierskiego i t. p. Odlewy kokilowe mają ciężar wł. większy.

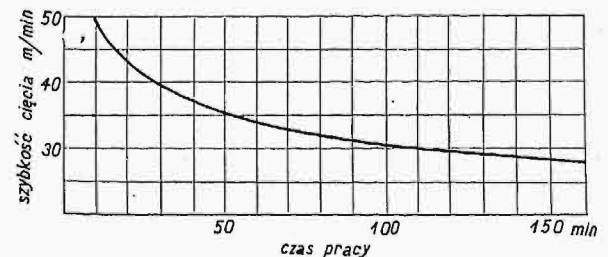
Pozatem zbadano wpływ otaczającej atmosfery. Stwierdzono, że gazy N, CO i CO₂ są obojętne, zaś wodór wpływa ujemnie na jakość otrzymanych odlewów. Ilość por stopu stopionego w atmosferze utleniającej wynosiła 1,39%, w atmosferze zaś częściowo utleniającej 4,23%; stop przetopiony powtórnie po topieniu w atmosferze utleniającej miał 1,83%, zaś w atmosferze redukującej — 8,9% por (ostatnia liczba odnosi się do stopu Cu—90%, Sn—10%).

Należy zaznaczyć, że w końcu pracy podana jest dość obfita literatura, dotycząca powyższego tematu (Journal Inst. Met. 1931/1, t. XLIII., str. 125/142).

E. P.

Twarde węgliki metali i spiekany węgiel wolframu.

Metale, dające twarde węgliki, mieszczą się w grupie 4, 5, 6, układu perjodycznego, z tytanem, wanadem i chromem na czele. Jest rzeczą ciekawą, że te właśnie pierwiastki nie posiadają wybitnie metalicznych własności. Z pośród nich węgliki wanadu (V), tytanu (Ti), cyrkonu (Zr), molibdenu (Mo) i uranu (U) są stosunkowo miękkie, zaś węgliki tantalu (Ta), niobjum (Nb) i wolframu (W) są względnie



Rys. 1.

twarde, jednakże nie tak twarde, jak węgiel boru, którego się używa do szlifowania węgliku wolframu. Miarą ich twardości byłaby do pewnego stopnia temperatura topienia, która wynosi dla W₂C—3000°, WC—2900°, NbC—3800°, jed-

nakże niewielka znajomość węglików Nb i Ta, jak również rzadkość występowania tych pierwiastków, stają na przeszkodzie ich zastosowaniu w praktyce. Wolfram tworzy dwa węgliki: WC i W_2C . WC rozkłada się przy topieniu, dając W_2C i grafit. WC posiada większą odporność na ścieranie i służy jako produkt wyjściowy przy wyrobie spiekanego węgliku wolframu. Drobnio zmielony (wielkość cząsteczek 3—8 n) tlenek wolframu odtlenia się wodorem, następnie miesza się z taką ilością węgla, by starczyło do utworzenia WC, i ogrzewa w atmosferze nieutleniającej (około 3 godzin przy 1500°) poniżej temperatury topienia. Mielenie w młynach kulkowych z proszkiem kobaltu opisano poprzednio (Nowiny Techniczne 9/V. 1930, Nr. 14, str. 55). Nowy sposób (Hoyt'a) wyrobu spieczonego węgliku wolframu polega na ogrzewaniu z równoczesnym prasowaniem mieszaniny. Przez to uzyskuje się materiał bardziej zwięzły (mniej porowaty). Dotychczasowe badania układu pseudopodwójnego WC—Co określają 1355° jako temperaturę, powyżej której należy spiekać; jest to przypuszczalna temperatura eutektyki WC—Co. Próbkę do obserwacji mikroskopowych robi się przez szlifowanie węglikiem boru i polerowanie na proszku djamentowym. Wytrawiać najlepiej żelazocjankiem potasu z dodatkiem wodorotlenku sodowego, albo przez elektrolizę w 0,5% wodorotlenku (1 sek). Udowodniono, że w spieczonym węgliku wolframu zachodzi dyfuzja w odpowiednich warunkach temperatury, materiał ten przeto nie jest w stanie równowagi; potwierdziły to również szlify, na których brak spodziewanej eutektyki. Eutektyka, jeśli występuje w spieczonym węgliku wolframu, to chyba tylko na granicach styku kobaltu z węglikiem. Ogromny wpływ na jakość materiału wywiera drobnoziarnistość węgliku i brak eutektyki. Jednakże przy spiekaniu istnieje dążność do aglomeracji węglików i do tworzenia eutektyki, to też nie wskazana jest zbyt wysoka temperatura spiekania (stąd również wypływa wyższość metody Hoyt'a, jakkolwiek autor nie podkreśla tego wyraźnie). Dwa te typy spieczonego węgliku wolframu różnią się zawartością kobaltu. Materiał, zawierający 6% Co, jest twardszy i kruchszy, drugi — posiadający 13% Co — jest materiałem więcej ciągliwym, lecz mniej twardym.

	% Co	
	6	13
gęstość w g/cm ³	14,82	14,10
twardość Rockwell'a, skala A	90	87
liczba Vickers'a	1450	1255

Jeśli liczby Vickers'a uważalibyśmy za miarę twardości w kg/mm², to powyższe dane dają miarę tej twardości, choć z drugiej strony przeliczenie skali A Rockwell'a dałoby A90 — 1900 kg/mm² A87 — 1500 kg/mm². Spiekany i prasowany na gorąco węgiel wolframu (metodą Hoyt'a) dał w ten sposób aż 3100 kg/mm². Obliczenie jednak tak wysokiej twardości jest niepewne. Wytrzymałość na rozciąganie, obliczona z próby na gięcie, wynosi dla 13% stopu około 100 kg/mm² przy 900°.

Najcenniejszym bodaj dla praktyki będzie jednak zestawienie szybkości skrawania z życiem narzędzia (czasem pracy). Ilustruje powyższe rys. 1, oparty na doświadczeniu z toceniem stali kutej zawierającej 3% Ni, o wytrzymałości 70 kg/mm², przy głębokości skrawania 4,76 mm i posuwie 0,8 mm. (Dr. S. L. Hoyt, Trans. A. S. M. E., Inst. of Metals Div., 1930).

Z. J.

SPAWANIE.

Wysokoprężny zbiornik spawany ze stali chromowo-wanadowej.

Wytwórnia A. O. Smith Corp. w Milwaukee zainstalała zbiornik spawany na ciśnienie robocze 350 at. Zbiornik ten wykonano ze stali chromowo-wanadowej, a służyć ma on do pewnego procesu chemicznego. Grubość ścianek zbiornika wynosi 89 mm, długość 10 058 mm, średnica w świetle 669 mm. Przed ustawieniem zbiornika poddano go wielokrotnym próbom na ciśnienie 560 at oraz ostukiwaniu, a następnie doprowadzono ciśnienie próbne do 700 at, przy którym dokonano badań stanu zbiornika. Pomiary wykazały, że w zbiorniku nie ukazały się ani rysy, ani niedopuszczalne odkształcenia, wobec czego bezpośrednio po tej próbie ustawiono zbiornik na miejscu pracy. (Power, 8 lipca 1930 r., str. 76).

TECHNIKA CIEPLNA.

Wyniki pracy siłowni rtęciowej.

Pomyślnie wyniki pracy pierwszej siłowni (próbnej), opartej na zużytkowaniu ciepła wytwarzanej w specjalnym kotle pary rtęci¹⁾, skłoniły Towarzystwo Hartford Electric Light Co. do budowy w r. 1928 nowej elektrowni tegoż rodzaju, czyli o dwóch czynnikach — parze rtęci i parze wodnej — w South Meadow. Moc tej nowej elektrowni wynosi 10 000 kW, wydajność kotła 59 t/h pary wodnej o ciśnieniu 19,3 at i temperaturze 371°.

W pierwszej siłowni — poza paroma drobnymi wypadkami chorobowymi — nie zdarzyło się ani razu zatrucia rtęcią obsługi, aczkolwiek nie zastosowano żadnych środków ostrożności ku temu. Zdarzył się natomiast wypadek z drugim z kolei kotłem rtęciowym, ustawionym przed kilkoma laty w tej siłowni. Mianowicie, pękła — wskutek niedostatecznej wytrzymałości — jedna z sekcji tego kotła. Wypadek zauważono na podstawie szybkiego obniżania się poziomu rtęci w kotle. Rtęć odparowywała bez żadnych szkodliwych dla kotła następstw i była unoszona wraz ze spalinami do komina. Wypadek ten atoli, łącznie ze skutkami niedostatecznej początkowo staranności obsługi, spowodował ubytek rtęci mniejszy niż 2 t z całego jej zasobu 20 t-owego w kotle.

W nowozbudowanej elektrowni South Meadow pękła rura, jak się okazało, skutkiem złego wykonania, i spora ilość rtęci wylała się do paleniska. Dopływ pyłu węglowego natychmiast wstrzymano. Ponieważ temperatura spalin przy wlocie do komina wynosiła zaledwie 150°, zaś para rtęci pod ciśnieniem atmosferycznym skrapla się już przy 350°, przeto znaczna część pary skondensowała się przed wylotem do komina.

Poza tem sam bieg pracy kotłów i silników nie wykazał żadnych trudności, w szczególności pod względem oddziaływania chemicznego. Kocioł, rury, zawory, skraplacz i kadłub turbiny wykonane są ze stali o małej zawartości węgla.

Od początku r. b. instalacja jest w ruchu regularnym. W nocy obciążenie jej wynosi tylko 1000 kW, zaś od soboty do poniedziałku rano jest ona całkiem zatrzymywana. Dotychczas siłownia wytworzyła 40 milionów kWh, włącznie z rozchodem własnym, przy rozchodzie jednostkowym ciepła 2500 Kal/kWh. (Electr. World, 5 lipca 1930, str. 35. VDI, 1930, str. 1101).

¹⁾ Przegl. Techn. 62 (1924), str. 166; 63 (1925), str. 658.

T R E Ś Ć :

Uchwały Międzynarodowej Rady Wykonawczej WKEn, powzięte na zebraniach w Berlinie w r. 1930.
Materiały do projektu elektryfikacji Polski. Zasoby sił wodnych.

WARSZAWA

5 LISTOPADA

1930 R.

S O M M A I R E :

Résolutions arrêtées aux sessions du Conseil Exécutif International de la Conférence Mondiale de l'Énergie tenues à Berlin, juin 1930.
Materjaux pour le projet de l'électrification de la Pologne. Les sources d'énergie hydraulique.

Uchwały Rady Wykonawczej WKEn, powzięte na zebraniach w Berlinie w r. b.

W dn. 12, 13, 18 i 24 czerwca r. b. odbyły się w Berlinie posiedzenia Międzynarodowej Rady Wykonawczej WKEn, z których ogólne sprawozdanie zamieszczone już zostało w wydawnictwie PKEn¹⁾. Obecnie, wobec otrzymania już oficjalnych protokołów tych zebrań, podajemy brzmienie ważniejszych z powziętych na nich uchwał Rady.

Sprawy bieżące. Przyjęto do wiadomości: a) utworzenie Komitetów Energetycznych w Chile, Peru i Włoszech; b) wydanie nowego spisu Komitetów (z adresami); c) zmiany w składzie osobowym szeregu Komitetów; d) wydanie Prac Konferencji Sekcyjnej w Tokio (3 tomy, cena 8 funt. sterl.); e) zapowiedź wydania za 3 miesiące Prac Konferencji Sekcyjnej w Barcelonie (2 tomy); f) sprawozdanie z prac przygotowawczych do Konferencji Plenarnej w Berlinie; g) sprawozdanie rachunkowe Biura Głównego WKEn za rok 1929; h) ofiarowanie przez Komitet Niemiecki insygnjów dla prezesa WKEn, w postaci gongu ze stali nierdzewiącej i młotka, zakończonego kulą, wyobrażającą ziemię.

Następny Zjazd Plenarny. Na wniosek przewodniczącego Komitetu St. Zjedn., p. Merrill'a, postanowiono zwołać następny (3-ci) Zjazd Plenarny WKEn w r. 1936 w St. Zjednoczonych. Wnioskodawca pragnie poświęcić Zjazd głównie zagadnieniom prawnym, administracyjnym i finansowym w zakresie wytwarzania i wyzyskania energii. Ponieważ obecni na zebraniu członkowie Rady wskazywali na to, że Zjazd Plenarny powinien w zasadzie obejmować wszystkie zagadnienia, przeto p. Merrill ujął rzecz tak, że obok tego głównego tematu będą oczywiście przyjmowane prace również i na wszystkie inne tematy, objęte zakresem WKEn.

Zjazd Sekcyjny w Szwecji. Szwedzki Komitet przygotował szkic programu tego Zjazdu, wyznaczonego na r. 1933, lecz nie mógł jeszcze wystąpić z oficjalnym zaproszeniem, gdyż z powodu dopiero dokonanej zmiany rządu w Szwecji nie zdążył

jeszcze porozumieć się z nowym ministrem. Wybrano podkomisję, złożoną z 10 członków Rady Międzynarodowej, polecając jej opracowanie programu Zjazdu.

Podkomisja przyjęła program proponowany przez delegację szwedzką. Program ten obejmuje zagadnienia energetyczne wielkiego przemysłu i transportu. Jako główny punkt dyskusji, wysunięto sprawę stopnia obciążenia zarówno maszyn, jak i siły ludzkiej. Termin, proponowany na 15-go czerwca, postanowiła podkomisja przesunąć na koniec tego miesiąca, dla ułatwienia wzięcia udziału Amerykanom oraz przedstawicielom szkół wyższych, kończących rok akad. ok. 25 czerwca. Szczegółowiej program przedstawia się tak, że pierwszego dnia poddanoby dyskusji zagadnienia wytwarzania energii, drugiego — jej rozdziału i wyzyskania, trzeciego zaś i czwartego dzień obrad poświęconoby poszczególnym zastosowaniom energii (mianowicie: 1) w przemyśle drzewnym, celulozowym i papierniczym i 2) w przemyśle górniczym i hutniczym). Jednocześnie w innych sekcjach dyskutowanoby zagadnienia transportu: jednego dnia — lądowego, drugiego — morskiego. Zgodnie z wnioskami przedstawicieli Norwegii i Danii, by wycieczki objęły nie tylko Szwecję, lecz i ich kraje, ewent. by Kongres odbył się, analogicznie do tegorocznego Zjazdu IEC, w 3-ch stolicach Skandynawji pokolei, postanowiono w zasadzie przyjąć tę propozycję, pozostawiając Komitetowi Szwedzkiemu porozumienie się w tej sprawie z Komitetami Norweskim i Duńskim. Powyższą jednogólną opinię Podkomisji co do programu, czasu i miejsca przyszłego Zjazdu, przyjęła i Rada Wykonawcza WKEn.

Fundusze WKEn. W związku ze sprawozdaniem rachunkowym Biura Głównego powstała sprawa powiększenia funduszy WKEn, gdyż dotychczasowe korzystanie z gościnności w ramach Związku angielskich przemysłowców elektrotechnicznych dalej nie będzie mogło trwać. Wniosek niemiecki o wprowadzeniu godności członków indywidualnych WKEn, którzyby płacili odp. skład-

¹⁾ Sprawozdania i Prace PKEn, 1930, str. 643-81.

ki, nie uzyskał aprobaty. Wypowiedziano się raczej za tem, by Komitety krajowe wyzyskały ten pomysł dla swoich potrzeb, natomiast by fundusze WKEn składały się i nadal tylko ze składek komitetów krajowych, odpowiednio powiększonych, jeśli zajdzie potrzeba (wniosek amerykański: ustalić jako maximum nie 50 f. st. rocznie, lecz 100 funt. sterl.; wniosek szwedzki: ustalić jednocześnie jako minimum, dla małych krajów — 20 funt. sterl.). Postanowiono rozważyć tę sprawę ponownie później, na tle szczegółowego preliminarza, który złoży Biuro Główne.

Komisja Wielkich Zapor. Sprawę uzgodnienia działalności WKEn i Komisji Wielkich Zapor załatwiła Podkomisja specjalna, ustalając odpowiedni Statut tej nowej organizacji. Główne punkty statutu sprowadzają się do tego, że komisja nosi miano Międzynarodowej Komisji Wielkich Zapor Wszechświatowej Konferencji Energetycznej. Członkami Komisji mogą być tylko kraje, mające własne rządy. W każdym kraju działalność Komisji odbywać się będzie przez Komitety Narodowe, które naogół będą Komitetami Wszechśw. Konferencji Energetycznej, ale w niekt. wypadkach mogą być niemi i inne organizacje. Podkreślono szczególnie, że sprawy Komisji prowadzone będą przez rzeczoznawców technicznych. Ostateczny tekst statutu (w 3-ch językach oficjalnych WKEn) rozesłany będzie do Komitetów Energetycznych.

Ustawodawstwo wodne. Przyjęto do wiadomości: 1) rozsyłanie przez Biuro Główne do Komitetów narodowych prac prof. Černy'ego w tej materji; 2) zawiadomienie tegoż autora, że pracę swą, którą ma wydać Biuro Główne, ukończy ok. stycznia 1931 r.; 3) komunikat o wydaniu pracy tegoż autora p. t. „Wasserbücher” (cena 5 szyl.), którą Komitety będą mogły sprowadzać przez Biuro Główne i 4) także komunikat o wydaniu pracy p. t. *Aperçu de l'activité qui résulte des Conférences Mondiales de l'Énergie tenues à Bâle en 1926 et à Barcelone en 1929; problèmes légaux*.

Formularze statyczne o źródłach energii. Przyjęto do wiadomości komunikat o otrzymaniu od Komitetu Francuskiego formularza, dotyczącego energii przyprawów oraz energii słonecznej; i o rozesłaniu tego materiału w przekładzie angielskim wszystkim komitetom.

Uchwalono następnie, by komitety, które się podjęły opracowania poszczególnych formularzy, złożyły je w postaci ostatecznej (po uwzględnieniu zebranych uwag) do Biura Głównego. Formularze te byłyby ostatecznie zatwierdzone na następnym zebraniu Rady, poczem byłyby co rok rozsyłane do poszczególnych Komitetów i zebrane tą drogą dane byłyby ogłaszane w postaci rocznika statystycznego, który byłby sprzedawany. Postanowiono prosić Biuro Główne o zajęcie się pracami przygotowawczymi do wydania pierwszego takiego rocznika.

Uchwały Zjazdu Paliwowego WKEn w Londynie (1928). Zjazd ten uchwalił 4 wnioski, co do których poszczególni przedstawiciele (Niemiec, Anglii, St. Zjedn.) zakomunikowali, że są one w opracowaniu, łącznie z Komitetami Normalizacyjnymi oraz Geologicznymi i in. odp. krajów. Po wy-

śluchaniu tych komunikatów, zebrani postanowili, by Komitety krajowe pracowały dalej nad 3-ma z tych 4-ch zagadnień i by były one włączone do programu przyszłego zebrania Rady. Są to mian. zagadnienia: 1) ujednostajnienia metod analiz węgla, 2) warunki odbiorcze paliwa ciekłego i 3) także pyłu węglowego. Czwarta kwestja—ustalenia dolnej lub górnej wartości opałowej, jako miarodajnej w obliczeniach technicznych, przekazana została Komisji, która powzięła odp. uchwałę, zamieszczoną na innem miejscu.

Wnioski Zjazdu częściowego w Tokio (1929). Pierwszy wniosek dotyczył konieczności regularnego zbierania przez każdy Komitet krajowy danych statystycznych ze wszystkich elektrowni oraz statystyki wytwarzania i zbytu energii elektrycznej.

Ponieważ poprzednio przekazano tę działalność organizacji p. n. „Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Electrique”, postanowiono nie zmieniać tego postanowienia.

To samo uchwalono co do drugiego, trzeciego i czwartego wniosku, dotyczących formy, w jakiej statystyka ta miałaby być zbierana, dokładnego ustalenia przez WKEn pojęć i terminologii, użytej w tej statystyce, oraz wybrania w tym celu osobnej komisji.

Sposób wydawania Prac WKEn. („Transactions”). Niemiecki Komitet Energetyczny zgłosił wniosek inż. zur Nedden'a, obszerne umotywowany na piśmie, by na przyszłość nie wydawać w dotychczasowy (nader kosztowny) sposób zbioru referatów ze zjazdów WKEn. Jak wykazały bowiem prace Biura Organizacyjnego 2-go Zjazdu tej organizacji, trudności powoduje: 1) wielka ilość referatów indywidualnych i 2) brak czasu organizatorów zjazdu na wykonanie tak olbrzymiej pracy, jakiej wymaga przygotowanie druków. Każdy zjazd wymagać będzie wydania dzieła o 6000 — 10 000 str. Koszt tego wydawnictwa wyniesie 450 — 600 tys. zł., jeśli nie więcej, a zatem b. niewiele krajów będzie mogło podjąć się organizacji zjazdu, gdyż na zysk ze sprzedaży liczyć zupełnie nie można. Z drugiej strony, tak wielka kwota, gdyby nawet została zebrana, mogłaby niewątpliwie być o wiele lepiej wyzyskaną z punktu widzenia celów WKEn. W związku z tem, obecnie Komitet Niemiecki wyda „Prace WKEn” ujęte w 20 tomów, w podziale na odrębne dziedziny, i będzie pojedynczo sprzedawał osobne tomy, licząc się zresztą jedynie z uprzystępnieniem tą drogą nabywania poszczególnych działów całości „Prac”, a zatem i z szerszą penetracją idei konferencji. Na deficyt bowiem wydawniczy pewne ożywienie sprzedaży prawdopodobnie wpłynie jeno minimalnie.

Gorzej przedstawia się sprawa czasu na prace przygotowawcze. Ustalenie terminu nadsyłania referatów na 7½ mies. przed Zjazdem okazało się iluzorycznym, gdyż na termin ten wpłynęło mniej niż 5% wszystkich prac, a ostatnie referaty przysłano na 3 tygodnie przed Kongresem. Tymczasem czas przesyłki referatów, korespondencji, przerysowywania nadsyłanych rysunków, korekty w ob-

cych językach i — co najważniejsze — opracowania sprawozdań generalnych jest tak znaczny, że wykonanie wszystkiego na czas w tych warunkach jest niezmiernie trudne.

Komitet niemiecki proponuje wobec tego na przyszłość nast. zasady wydawania prac zjazdowych: referaty byłyby i nadal podstawą Konferencji, jednak nie byłyby włączane do „Transactions” zjazdowych, lecz ukazywałyby się w ciągu 18 mies. lub 2 lat, poprzedzających każdy zjazd, w czasopiśmie technicznych o międzynarodowym kole czytelników w jednym z 3-ch języków Konferencji. Sprawozdania generalne zawierałyby dokładne skróty wszystkich zgłoszonych referatów z danej dziedziny, wraz z uwagą, gdzie (w jakim piśmie) sam referat został ogłoszony; uwzględniane byłyby tylko prace ogłoszone najdalej na 7 mies. przed Konferencją, Komitetem Narodowym, lub wydawnictwom czasopism pozostawiłoby się do uznania zapewnienie sobie odbitek z referatów i rozesłanie ich uczestnikom Zjazdu lub zaferowanie do sprzedaży. „Prace Zjazdu” („Transactions”) zawierałyby tylko powyższe referaty generalne, wykłady specjalne i dyskusję.

Jednocześnie wniosek niemiecki przewiduje jako inne wyjście z trudności — założenie specjalnego czasopisma („World Power Archives”), w którym byłyby stale ogłaszane referaty na Zjazdy. Nowe pismo musiałoby spotkać trudności we wprowadzeniu się na rynek, gdzie konkurowałoby z wydawnictwami istniejącymi, ale miałoby tę zaletę, że dałoby możliwość ogłaszania tam oficjalnej statystyki energetycznej i służyłoby do wymiany informacji pomiędzy komitetami krajowymi.

Jako trzecie wreszcie wyjście, wskazali wnioskodawcy możliwość wydawania referatów przez poszczególne Komitety Narodowe.

Sprawa była dyskutowana na posiedzeniu Rady i po wymianie zdań zdecydowano rozesłać pierwszy wniosek niemiecki do Komitetów Narodowych do zbadania, z wyrażeniem życzenia, by był przyjęty.

Co się tyczy drugiego wniosku („World Power Archives”), to poparł go przedstawiciel W. Brytanii, zaznaczając zarazem, że byłoby pożądane takie ujmowanie sprawozdań generalnych, by zawierały one nie tylko skróty referatów, lecz wogóle pogląd na dane zagadnienie, z uwzględnieniem całokształtu postępu, jaki został dokonany na danym polu od czasu poprzedniej Konferencji. Wniosek postanowiono rozesłać do Komitetów i powrócić doń na posiedzeniu w roku przyszłym.

Stosunek do innych organizacji. Rozpatrzone wnioski specjalnej podkomisji, wybranej poprzedniego roku, do zbadania stosunku do Konferencji Wielkich Sieci, łącznie z taką podkomisją tej ostatniej Konferencji. Na podstawie oświadczenia delegata angielskiego, iż wedł. zdania jego Komitetu Energ. nie zachodzi powtarzania prac w obu organizacjach, ponieważ obie, rozważając zagadnienie wysokich napięć, traktują je inaczej i ponieważ członkami obu są często ci sami ludzie, postanowiono odrzucić wnioski podkomisji i pozostawić całą sprawę naturalnemu jej rozwojowi, opartemu na zgodnej współpracy obu ciał.

stawić całą sprawę naturalnemu jej rozwojowi, opartemu na zgodnej współpracy obu ciał.

Propozycję utworzenia Międzynarodowej Federacji Inżynierów, powziętą na zeszłorocznym zjeździe inżynierów w Tokio, poddano dyskusji, poczem postanowiono, że byłoby zupełnie niecelowe stwarzanie nowych ogólnych inżynierskich organizacji międzynarodowych.

Następnie przyjęto do wiadomości zaproszenia: komitetu francuskiego na uroczystości 50-lecia elektrotechniki w Paryżu w r. 1932 i komitetu brytyjskiego — na uroczystości z powodu 100-lecia urodzin Faraday'a w dniu 21 września 1931 r. w Londynie.

Wybory Prezesa Rady. Jednogłośnie wybrano ponownie p. Dunlop'a (Anglja).

Wymiana danych i materiałów dokumentacyjnych pomiędzy Komitetami narodowymi. Wniosek w tej sprawie opracował komitet brytyjski, a zreferował go dr. Lander. Sprowadza się on do zorganizowania pracy bibliograficznej wszystkich komitetów narodowych wedł. zasad nast.: 1) każdy kraj streszcza tylko swoją literaturę; 2) streszczenia opracowuje się w jednym z 3-ch języków oficjalnych WKEn; 3) klasyfikuje się je wedł. klasyfikacji dziesiętnej (Instytutu brukselskiego); 4) dane bibliograficzne poprzedzające streszczenie powinny być podawane w myśl wzorów przyjętych przez Instytut powyższy; 5) skróty tytułów pism i t. d. powinny być takie, jak w „World's List of Scientific Periodicals”; 6) streszczenia powinny być drukowane na jednej stronie kartki papieru o wymiarze normalnym 5 × 3 cale.

Przewodniczący Rady wyjaśnił dodatkowo, że obecnie w wielu krajach kulturalnych są organizacje, zajmujące się już wydawnictwem podobnych danych bibliograficznych. WKEn nie powinna więc czynić tego po raz wtóry, lecz jej bibliografia powinna tem się różnić od innych, żeby była selekcyjną, natychmiastową i nowoczesną. Objęcie nią artykułu lub książki byłoby pewnym wyróżnieniem. Dalej ma ona obejmować nietylko pisma i książki, ale i różne wydawnictwa urzędowe.

Postanowiono rozesłać ten wniosek do wszystkich komitetów narodowych z zapytaniem, czy podejmą się proponowanej pracy.

Wnioski 2-go Zjazdu Plenarnego WKEn. Na poszczególnych zebraniach Zjazdu powzięto 6 uchwał, których tekstu do protokołów Rady nie dołączono, a których rozpatrzenie (i przekazanie odp. organizacjom, jeśli wykraczają poza ramy programu WKEn) powierzono specjalnej komisji z 8 osób, która ma się zebrać zaraz po zamknięciu Zjazdu i na parę dni przed następnym zebraniem Rady (w 1931 r.). W skład komisji weszli przedstawiciele St. Zjednocz. A. P., W. Brytanii (2-ch), Francji, Niemiec, Norwegii, Szwajcarii i Włoch.

Następne zebranie postanowiono zwołać w Londynie podczas uroczystości Faraday'owskich. Z in. wniosków należy wspomnieć o włoskim i chijskim, które dotyczyły uznania za jeden z języków oficjalnych Konferencji również jęz. włoskiego, resp. hiszpańskiego.

Z prac Komisji wodnej P. K. En.

Materiały do projektu elektryfikacji Polski^{*)}. Zasoby sił wodnych^{*)}.

Rola, jaką odegrać mogą siły wodne w elektryfikacji Polski, nie jest dotąd należycie zbadana. Wpływa na to zarówno niewystarczająca znajomość zasobów sił wodnych polskich, jak też trudność określenia zgóry konkurencyjności poszczególnych zakładów wodnych wobec ciepłych bez sporządzenia choćby generalnych projektów. Z dotychczasowych dorywczych badań wynikałoby, że udział sił wodnych w postaci jedynej, lub przynajmniej głównego źródła energii, ograniczy się do północnego i może południowego wschodu, w innych zaś okręgach zapotrzebowania rola sił wodnych będzie raczej drugorzędna.

Pierwszym krokiem do zbadania roli sił wodnych w elektryfikacji Polski jest zbadanie faktycznie istniejących zasobów. Postępujące z każdym rokiem prace nad katastrem sił wodnych, studia szczegółowe nad poszczególnymi zakładami wodno-elektrycznymi, pozwalają na coraz dokładniejsze zdawanie sobie sprawy z bogactwa tych zasobów. Szef działu sił wodnych w Centralnym biurze hydrograficznym inż. H. Herbich oblicza, że rzeki nasze przedstawiają przy średnim przepływie

energję brutto 3 700 000 KM, t. j. około 10 KM na 1 km² powierzchni kraju, lub 0,13 KM na 1 mieszkańca. Pracę tych sił można ocenić na 16 200 000 000 kWh rocznie.

Stosunek zasobów tych sił wodnych do istniejących i zbadanych zasobów węgla kamiennego, przyjmując wyczerpanie tych ostatnich w ciągu lat tysiąca, przedstawia się jak 126 : 1000.

Nie wszystkie jednak zasoby sił wodnych przedstawiają jednaką wartość dla eksploatacji. Centralne Biuro Hydrograficzne dzieli je na cztery kategorie, z których tylko pierwsza ma dla celów elektryfikacji większe znaczenie. Do tej kategorii zaliczono rzeki, których moc brutto na 1 km biegu przekracza naogół 200 KM przy średnim stanie przepływu, zaś spadki zbliżają się do 0,5‰.

Zestawienie sił wodnych pierwszej kategorii, sporządzone przez inż. M. Herbicha i uporządkowane według okręgów zapotrzebowania energii, ustalonych w pracy prof. Sokolnickiego p. t. „Materiały do projektu elektryfikacji Polski” (vide „Sprawozdania i prace P. K. En.” Nr. 49 i 50, 1929) oraz 1, 2, 3, 6, 9, 10/1930) zawiera następująca tabela:

TABELA I
Zasoby sił wodnych I kategorii.

L. p.	Okręg zapotrzebowania	Rzeka i jej odcinek	Długość	Spad	Moc przy śr. w. bez zbiorników	Przybliżona produkcja roczna
			km	‰	KM	kWh
1	1 — 7	Czarna Woda do Żuru	19	1,42	2 500	11 650 000
2	1 — 7	„ „ Żur-Wisła	35	0,89	3 600	16 600 000
3	1 — 7	Wierzyca do Starogardu	4	2,45	620	2 900 000
4	1 — 7	„ Kolina-Pełplin	9	1,83	1 080	5 030 000
5	1 — 7	„ Pełplin-Jonka	10,5	1,78	1 350	6 300 000
6	1 — 7	Brda do jeziora Szpital	56	0,70	6 680	31 100 000
7	1 — 7	„ Szpital-Koronowo	32	0,66	5 200	24 300 000
8	1 — 7	„ Koronowo-Wisła	42	0,71	8 000	37 300 000
9	1 — 7	Drwęca	65	0,45	6 520	30 500 000
		Razem			35 510	165 680 000
10	8 — 14	Zgłowiączka	6	2,80	1 160	5 400 000
11	8 — 14	Kanał Bug-Warszawa			17 050	102 575 000
12	8 — 14	Wieprz do Bystrzycy	3,7	0,57	590	2 500 000
13	8 — 14	„ Bystrzyca-Rokitno	8,8	0,56	1 770	7 800 000
14	8 — 14	„ Żurawien.-Tyśmien.	10,6	0,49	1 960	8 600 000
15	8 — 14	„ Kośmin-Wisła	16,0	0,48	4 450	19 600 000
16	8 — 14	Piłica do Sulejowa	5,7	0,61	900	4 000 000
17	8 — 14	„ Murowaniec-Wilanów	28,3	0,60	5 330	23 300 000
18	8 — 14	„ Pobiedna-Osupów	22,0	0,59	5 480	24 000 000
		Razem			38 690	197 775 000
19	17 — 19	Niemen Lebiada-Szczara	28,0	0,36	9 500	44 000 000
20	17 — 19	Wilja Serwecz-Rybczanka	14,0	0,93	2 100	9 200 000
21	17 — 19	„ Oszmianka-Wilejka	103	0,34	31 300	140 000 000
22	17 — 19	„ Wilejka-granica	69	0,43	31 700	142 000 000
23	17 — 19	Zejmiana	22	1,05	3 550	16 000 009
24	17 — 19	Wilejka	13	3,70	2 200	9 600 000
		Razem			80 350	360 800 000

^{*)} Opracował prof. M. Rybczyński na podstawie materiałów zestawionych przez inż. H. Herbicha i na tle pracy prof. G. Sokolnickiego o projekcie elektryfikacji Polski.

L p.	Okręg zapotrzebowania	Rzeka i jej odcinek	Długość	Spad	Moc przy śr. w. bez zbiorników	Przybliżona produkcja roczna
			km	‰	KM	kWh
25	21 — 22	Strypa	25,5	3,60	6 750	30 000 000
26	21 — 22	Seret	151	1,00	23 250	100 000 000
		Razem			30 000	130 000 000
27	23 — 26	Dniestr Łomna-Strwiąż	83,5	2,85	14 800	65 000 000
28	23 — 26	" Świca-Łomnica	36,1	0,53	23 300	102 000 000
29	23 — 26	" Łomnica-Bystrzyca	15,2	0,58	11 400	50 000 000
30	23 — 26	" Bystrzyca-Lipa	25,5	0,46	18 300	80 000 000
31	23 — 26	" Lipa-Koropiec	26,5	0,39	17 100	75 000 000
32	23 — 26	" Koropiec-Strypa	64,1	0,35	39 900	175 000 000
33	23 — 26	Stryj Matków-Turka	50,0	2,11	10 390	45 300 000
34	23 — 26	" Turka-Synowódzko	77,0	2,29	42 300	185 000 000
35	23 — 26	" Synowódzko-Stryj	30,0	2,55	41 130	180 000 000
36	23 — 26	" Stryj-Zydaczów	28,0	1,75	28 740	134 000 000
37	23 — 26	" Zydaczów-Dniestr	12,0	0,67	4 800	22 400 000
38	23 — 26	Opór Sławsko-Różanka	3,6	5,00	900	3 900 000
39	23 — 26	" Różanka-Tuchla	4,8	5,17	2 030	8 900 000
40	23 — 26	" Tuchla-Swiętosław	15,4	4,83	10 270	44 900 000
41	23 — 26	" Świętosław-Synow.	16,8	5,29	14 740	64 200 000
42	23 — 26	Orawa	12,4	10,00	2 840	12 000 000
43	23 — 26	Świca do km 72,5	24,5	18,40	10 820	47 500 000
44	23 — 26	" km 72,5 Mizunka	14,7	6,87	4 120	18 000 000
45	23 — 25	" Mizunka-Sukiel	33,0	4,53	18 450	81 000 000
46	23 — 26	" Sukiel-Dniestr	24,8	2,10	10 520	46 000 000
47	23 — 26	Mizunka	45,0	9,35	11 450	50 000 000
48	23 — 26	Łomnica do Mszany	27,0	14,20	13 740	56 000 000
49	23 — 26	" Mszana-Czeczwa	55,00	7,60	40 100	170 000 000
50	23 — 26	" Czeczwa-Dniestr	36,0	2,10	13 860	61 000 000
51	23 — 26	Czeczwa do Melecinki	16,0	15,40	2 420	10 000 000
52	23 — 26	" Melecinka-Łomnica	37,0	5,60	10 820	46 000 000
53	23 — 26	Bystrzyca połączona	14,4	1,49	6 580	29 000 000
54	23 — 26	B. Nadwórniańska do Zielenicy	22,0	11,40	6 750	27 600 000
55	23 — 26	" Zielenica-Nazawizów	23,8	8,10	14 800	61 000 000
56	23 — 26	" Nazawizów-Worona	38,3	4,40	17 370	75 000 000
57	23 — 26	" Worona-B. Sołotw.	2,3	2,40	1 030	4 500 000
58	23 — 26	B. Sołotwińska do Dragoni	18,0	18,60	6 050	25 000 000
59	23 — 26	" Dragonia-Maniawka	21,0	10,20	8 170	35 000 000
60	23 — 26	" Maniawka-uścicie	38,6	4,40	13 080	56 500 000
		Razem			493 070	2 146 700 000
61	27 — 33	Wisła Soła-Skawa	20,0	0,40	6 050	26 400 000
62	27 — 33	" Skawa-Rudawa	54,0	0,35	17 120	75 000 000
63	27 — 33	" Rudawa-Raba	59,0	0,32	19 420	85 000 000
64	27 — 33	" Raba-Dunajec	27,0	0,30	10 630	46 600 000
65	27 — 33	Soła Rajcza-Żabnica	14,6	5,69	4 000	17 700 000
66	27 — 33	" Żabnica-Żywiec	12,3	5,29	4 600	20 300 000
67	27 — 33	" Żywiec-Łękawka	6,9	3,18	2 500	11 100 000
68	27 — 33	" Łękawka-Porąbka	9,5	2,31	3 070	13 600 000
69	27 — 33	" Porąbka-Kęty	9,3	2,86	3 900	17 300 000
70	27 — 33	" Kęty-uścicie	23,0	2,11	7 540	33 200 000
71	27 — 33	Skawa Biała-Sucha	9,0	5,23	3 460	15 000 000
72	27 — 33	" Sucha-Skawce	8,0	3,49	2 850	12 300 000
73	27 — 33	" Skawce-Wadowice	15,0	2,73	4 410	19 000 000
74	27 — 33	" Wadowice-Grodzisko	11,0	2,31	2 930	12 600 000
75	27 — 33	" Grodzisko-Wisła	9,0	1,57	1 760	7 600 000
76	27 — 33	Skawica do Zawoju	4,9	29,20	1 160	4 900 000
77	27 — 33	" Zawoja-km 16	1,5	17,10	560	2 350 000
78	27 — 33	" km 16.-Skawa	16,0	12,20	6 540	27 500 000
79	27 — 33	Raba Mszana-Stróża	16,9	5,15	6 680	29 300 000
80	27 — 33	" Stróża-Droginia	11,1	3,40	3 250	14 200 000
81	27 — 33	" Droginia-Dobczyce	12,0	2,65	3 030	13 300 000
82	27 — 33	" Dobczyce-Stradomka	12,9	1,76	2 370	10 300 000
83	27 — 33	Dunajec: N. Targ-Białka	14,7	3,54	8 950	40 300 000
84	27 — 33	" Białka-Krościenko	36,0	3,14	26 300	116 500 000
85	27 — 33	" Krościenko-Jazowsko	23,9	3,41	23 000	101 000 000
86	27 — 33	" Jazowsko-Marcinkowice	22,5	2,91	24 800	109 000 000
87	27 — 33	" Marcinkowice-Rożnów	31,0	1,33	23 400	104 000 000
88	27 — 33	" Rożnów-Zakliczyn	16,0	1,09	10 500	46 000 000
89	27 — 33	" Zakliczyn-Zbyl. g.	18,0	1,09	12 500	55 500 000
90	27 — 33	" Zbyl. g.-Zabno	22,0	0,68	9 800	43 500 000
91	27 — 33	Biały Dunajec do Poronina	6,3	11,30	1 900	8 900 000
92	27 — 33	" " Poronin-Szaflary	12,4	8,72	5 700	26 600 000
93	27 — 33	" " Szaflary-N. Targ	6,00	7,27	2 620	12 200 000

L. p.	Okręg zapotrzebowania	Rzeka i jej odcinek	Długość	Spad	Moc przy śr. w. bez zbiorników	Przybliżona produkcja roczna
			km	‰	KM	kWh
94	27 — 33	Bystry do Kuźnic	1,3	85,10	700	3 270 000
95	27 — 33	„ Kuźnice-Jaworzynka	0,0	82,50	400	1 870 000
96	27 — 33	„ Jaworzynka-Adasiówka	1,8	55,00	1 200	5 600 000
97	27 — 33	„ Adasiówka-Zakopane	3,0	36,20	1 400	6 500 000
98	27 — 33	Olcza do Jaszczurówki	3,0	64,80	900	3 750 000
99	27 — 33	„ Jaszczurówka-ujście	6,0	21,10	870	3 600 000
100	27 — 33	Sucha-Woda	8,2	83,50	1 700	7 000 000
101	27 — 33	Czarny Dunajec do Kościeliska	4,0	25,20	1 610	7 300 000
102	27 — 33	„ w Kościelisku	3,2	16,60	1 440	6 500 000
103	27 — 33	„ Kościelisko-Witów	6,8	11,71	2 230	10 000 000
104	27 — 33	„ Witów-Chochołów	4,0	9,72	1 440	6 500 000
105	27 — 33	„ Chochołów-Cz. Dunajec	10,0	9,48	3 800	17 300 000
106	27 — 33	„ Cz. Dunajec-Ludzimierz	12,2	5,07	3 400	15 500 000
107	27 — 33	„ Ludzimierz-N. Targ	6,6	2,59	1 370	6 200 000
108	27 — 33	Białka do Wąksmundzkiego	7,0	57,90	3 610	15 100 000
109	27 — 33	„ Wąksmundzki-Jaworzynka	9,8	18,80	3 960	16 100 000
110	27 — 33	„ Jaworzynka-Białka	8,5	12,70	3 520	15 400 000
111	27 — 33	„ Białka-ujście	14,9	11,70	6 350	27 700 000
112	27 — 33	Roztoka	5,4	119,20	2 900	12 500 000
113	27 — 33	Poprad do uj. Łomnicy	37,0	2,35	12 780	60 000 000
114	27 — 33	„ Łomnica-St. Sącz	25,0	3,62	15 840	74 000 000
115	27 — 33	Roztoka	9,2	95,00	1 750	7 500 000
116	27 — 33	San: Tarnawa-Dydiowa	12,2	4,00	1 670	7 200 000
117	27 — 33	„ Dydiowa-Stuposiany	22,6	2,81	3 230	14 000 000
118	27 — 33	„ Stuposiany-Studenna	25,6	4,06	10 000	43 200 000
119	27 — 33	„ Studenna-Rajskie	8,5	2,96	2 910	12 600 000
120	27 — 33	„ Rajskie-Solinka	17,8	2,18	5 200	22 500 000
121	27 — 33	„ Solina-Zabrodzie	7,2	2,04	3 200	13 800 000
122	27 — 33	„ Zabrodzie-Myczkowce	9,1	1,69	3 570	15 800 000
123	27 — 33	„ Myczkowce-Śr. Wieś	7,4	1,78	3 280	14 200 000
124	27 — 33	„ Śr. Wieś-Łukawica	12,0	1,58	5 000	21 600 000
125	27 — 33	„ Łukawica-Sanok	14,0	1,44	6 000	26 000 000
126	27 — 33	„ Sanok-Jabłonica	29,0	1,18	12 200	52 800 000
127	27 — 33	„ Jabłonica-Dynów	16,0	0,83	5 160	22 300 000
128	27 — 33	„ Dynów-Babice	34,0	0,74	10 600	46 800 000
129	27 — 33	„ Babice-Przemysł	35,0	0,56	9 000	39 000 000
130	27 — 33	Solinka do Wetliny	9,9	8,04	1 430	5 500 000
131	27 — 33	„ Wetlina-ujście	21,6	4,47	6 480	30 000 000
		Razem			429 400	1 895 540 000
132	brak	Pрут do Jaremca	52,0	8,400	19 700	80 000 000
133	okregu	„ Jaremce-Łanczyn	24,0	5,80	14 460	62 000 000
134	zaopa-	„ Łanczyn-Kołomyja	23,0	3,50	10 700	47 000 000
135	trzenia	„ Kołomyja-Czeremosz	59,0	1,50	30 000	131 000 000
136		Czeremosz	83,4	3,56	92 070	403 000 000
137		Czeremosz Biały do Łopusznej	29,3	10,30	8 150	33 300 000
138		„ „ Łop.-ujście	38,0	8,20	19 550	85 600 000
139		„ Czarny do Charlejowa	50,9	13,00	13 300	54 000 000
140		„ „ Charl.-ujście	40,0	6,30	22 100	95 000 000
		Razem			230 030	990 900 000
		Ogółem w Polsce			1 337 050	5 887 395 000

Podziału rzek na odcinki dokonano z uwzględnieniem możności wyzyskania na danym odcinku całej siły wodnej, o ile były do dyspozycji wyniki dokonanych już studjów dla zakładów wodnych, lub też gdzie takie projekty istnieją. W innych wypadkach podzielono rzeki na odcinki o mniej więcej tej samej ilości przepływu.

Samo obliczenie mocy zakładów nastąpiło na podstawie wzoru:

$$N = 10 Q H,$$

gdzie Q stanowi średni przepływ w roku przeciętnym w m³/sek, H — całkowity spad w m na danym odcinku rzeki. Spółczynnik sprawności przyjęto około 25%. Nie uwzględniono konieczności instalacji silników o znacznie większej mocy, na

wypadek gdyby zakłady miały pracować na pokrycie szczytów zapotrzebowania energii.

Produkcję roczną obliczono z wykresów związków przepływów z czasami trwania, odpowiadają one zatem faktycznie całkowitej energii zakładu. Nie są jednak uwzględnione możliwości znacznego zwiększenia energii zapomocą budowy zbiorników.

Na podstawie tych danych oraz wykazów, zawartych w projekcie elektryfikacji Polski, opracowanym przez prof. Sokolnickiego, a drukowanym w „Sprawozdaniach i Pracach P. K. En.”, starał się inż. Herbich wyznaczyć stosunek zasobów energii naszych rzek do zapotrzebowania, przyjmując, że $\frac{2}{3}$ sił surowych nadaje się do wyzyskania.

Wyniki obliczeń inż. Herbicha zamieszczono w tabeli Nr. II.

TABELA II.
Udział sił wodnych w pokryciu zapotrzebowania mocy i energii.

Okręg zapotrzebowania energii	Zasoby sił wodnych: a) sumaryczna moc; b) moc I kat. bez wyrównania zbiornikami; c) moc I kat. z części wyrównaniem zbiornikami 1000 kW	Zapotrzebowanie mocy i procentowy udział sił wodnych w pokryciu zapotrzebowania						Przybliżona roczna energia sił wodnych: a) wszystkich surow.; b) sił I kat. bez wyrównania zbiornikami; c) sił I kat. z części wyrównaniem zbiornik. kWh 10 ⁶	Zapotrzebowanie energii i procentowy udział energii sił wodnych w pokryciu zapotrzebowania					
		w 1935 r.		w 1950 r.		w 1965 r.			w 1935 r.		w 1950 r.		w 1965 r.	
		1000 kW	%	1000 kW	%	1000 kW	%		kWh 10 ⁶	%	kWh 10 ⁶	%	kWh 10 ⁶	%
Południowy (Małopolska): Katowice, Kraków, Porąbka, Rożnów, Tarnów, Brzezówka, Przeworsk, Borysław, Kalusz, Lwów, Tarnopol, Uniż, Łuck.	a) 1081,0	130,0		46,0		21,9	a) 7 160,0		175,9		61,5		28,4	
	b) 788,0	832,0	94,8	2 350,0	33,6	4 937,0	16,0	b) 5 163,0	4 075	127,0	11 641	44,4	25 213	20,4
	c) 1 008,0		121,1		42,8		20,4	c) 5 703,0		140,0		49,0		22,6
Północno-zachodni: (Pomorze i Wielkopolska) Kalisz, Poznań, Bydgoszcz, Włocławek, Piła, Gródek, Grudziądz, Gdynia, Brodnica.	a) 397,0	300,0		78,1		26,6	a) 2 690,0		745,0		174,2		52,7	
	b) 24,5	132,4	18,5	508,0	4,8	1 493,0	1,7	b) 273,6	361	75,8	1 542	17,7	5 093	5,3
	c) 67,2		50,7		13,2		4,5	c) 446,5		123,5		29,0		8,8
Centralny: Łódź, Radomsko, Radom, Lublin, Warszawa, Ciechanów, Siedlce.	a) 690,0	204,2		50,0		16,5	a) 4 550,0		408,0		91,1		27,1	
	b) 13,6	337,0	4,0	1 138,0	1,0	4 173,0	0,3	b) 89,8	1 115	8,1	4 997	1,8	16 804	0,5
	c) 35,9		10,7		2,6		0,9	c) 253,4		22,7		5,1		1,5
Północno-wschodni: Białystok, Wilno, Nowogródek, Pińsk.	a) 263,0	749,0		274,0		140,5	a) 1 775,0		1792,0		634,0		311,8	
	b) 53,5	35,1	152,2	96,0	55,7	187,0	28,6	b) 360,8	99	364,2	280	128,8	570	63,3
	c) 55,0		156,8		57,3		29,4	c) 370,6		375,0		132,4		65,1
Razem w Polsce	a) 2 431,0	182,0		56,1		22,7	a) 16 175,0		286,1		87,6		33,9	
	b) 879,6	1 336,5	65,8	4 334,0	20,3	10 790,0	8,2	b) 5 887,4	5 650	104,2	1 8460	31,9	47 680	12,3
	c) 1 166,1		87,2		26,9		10,8	c) 6 773,5		120,0		36,7		14,2

Zestawienie powyższe daje obraz zasobów energii, jakie w siłach wodnych posiadamy, w stosunku do zapotrzebowania, ale nie daje pojęcia o tym, jaką rolę odegrają w istocie nasze siły wodne w elektryfikacji ogólnej państwa. Pod tym względem nietylko sama ilość zasobów będzie miała znaczenie, lecz także możliwość ich konkurencji z zakładami, opartymi o inne źródła energii, przede wszystkim o węgiel, a na południu także o gaz ziemny. Otóż nasze siły wodne nie należą do tanich. Nie rozporządzamy wielkimi spadkami, nie posiadamy naturalnego wyrównania odpływów w postaci jezior górskich lub krain wiecznego śniegu, mało mamy też miejsc takich, w których możliwą byłaby instalacja dziesiątek tysięcy kilowatów. Stąd energia wyprodukowana w takich zakładach musi być drogą, może się zatem nadawać do pokrycia zapotrzebowania tego rodzaju, które zniesie wyższą cenę, a równocześnie pozwoli na lepsze wyzyskanie sprężonych z niemi zakładów ciepłych. Takim zapotrzebowaniem jest pokrycie szczytów obciążenia w pewnych godzinach dnia, lub dniach tygodnia, czy miesiąca, które da się skutecznie w zakładach posiadających zbiorniki retencyjne. Zbiorniki te, wyrównując jednocześnie przepływy, przyczyniają się do lepszego wyzyskania zakładu wodnego, a przez to i do potania energii.

Naogół więc nasze siły wodne zasługują na zbadanie wszędzie tam, gdzie mogą pracować jako sprzężone z zakładami cieplnymi i służyć do pokrycia szczytów zapotrzebowania.

Drugim zadaniem, jakie siły wodne nasze muszą spełnić, to jest stanowienie pewnego rodzaju rezerwy wobec niekorzystnego pod względem strategicznym położenia naszych głównych źródeł energii.

Rozpatrując pod powyższym kątem widzenia nasze siły wodne, musimy przede wszystkim zapytać, czy wystarczą one do pokrycia szczytów w tych okęgach, gdzie do tej pracy mogą być pociągnięte. Dla tych obliczeń obojętną się staje moc instalowana, która musi się stosować do miejscowych wahań zapotrzebowania, a jedyną podstawą staje się obliczenie energii. W przybliżeniu można przyjąć, że zapotrzebowanie energii dla pokrycia szczytów stanowi około 10% ogólnego zapotrzebowania energii.

Dla zorientowania się, jaką energią w tym celu możemy dysponować, przeprowadziłem porównanie obliczonej w tabeli I produkcji brutto z produkcją obliczoną na podstawie wykonanych już projektów szczegółowych zakładów wodnych. Można to było tem snadniej uczynić, że większość tych projektów opiera się na wyrównaniu przepływów zapomocą zbiorników.

Porównanie to wykazało, że w zakładach opartych o zbiorniki przeciętnie można liczyć na osiągnięcie 90% produkcji obliczonej jako produkcja brutto, bez uwzględnienia magazynowania wody w zbiornikach. W rzeczywistości procent ten wypadnie wyższy, ponieważ do wyzyskania zużyte zostaną przede wszystkim najkorzystniej pod względem możliwości akumulacji

położone odcinki rzek. Procent ten nie będzie wszędzie jednak, ponieważ jednak, przy szeroko pojętej elektryfikacji państwa, większość zakładów pracować będzie na wspólnej szynie zbiorczej, przeto przyjęcie średnich warunków należy uważać za możliwe.

Dla pokrycia zapotrzebowania szczytowego należy brać pod uwagę tylko zakłady bezpośrednio pracujące na zbiornikach, albo też związane ze zbiornikami w ten sposób, że mogą pracować zmienną ilością wody, w zależności od zapotrzebowania. W projektowanych dotąd w Polsce różnych zakładach wodnych stanowią zakłady oparte bezpośrednio o zbiorniki około 25%, przy ogólnej pojemności zbiorników około 900 milionów m³, zaś łącznie z zakładami korzystającymi pośrednio ze zbiorników wzrasta ta ilość do 50% projektowanej produkcji. Jeżeli ten stosunek przyjmujemy dla wszystkich sił wodnych w Polsce, wówczas przypuszczalne pokrycie szczytów przedstawia się w sposób następujący:

Dla okręgów zapotrzebowania 1—7 (Pomorze i Poznańskie) wyniesie energia zakładów związanych ze zbiornikami 74 566 000 kWh, co umożliwi pokrycie zapotrzebowania szczytowego w r. 1935 w 100%, w r. 1950 w 60%, zaś w r. 1965 w 18%.

Dla okręgów zapotrzebowania 8—14 (województwa centralne na lewym brzegu Wisły, ale wraz z Lublinem) wyniesie energia zakładów związanych ze zbiornikami 89 000 000 kWh, co umożliwi pokrycie zapotrzebowania szczytowego w r. 1935 w 77%, w r. 1950 w 17%, zaś w r. 1965 w 5%.

Dla okręgów zapotrzebowania 17—19 (Wilno — Białystok i Nowogródek) wyniesie energia związana ze zbiornikami 162 360 000 kWh, co umożliwi pokrycie zapotrzebowania szczytowego w r. 1935, w r. 1950 i w r. 1965 w 100%.

Dla okręgów zapotrzebowania 23—26 (w dorzeczu Dniestru) energia zakładów związanych ze zbiornikami wynosi 966 000 000 kWh, co umożliwi stu procentowe pokrycie zapotrzebowania szczytowego we wszystkich trzech okresach (do r. 1965).

Pozostają niewyzyskane zakłady możliwe w dorzeczu Prutu. Zakłady te mogą dać 466 000 000 kWh energii związanej ze zbiornikami, a więc nadającej się do pokrycia zapotrzebowania szczytowego.

Dla okręgów zapotrzebowania 27—32 (górskie dorzecze górnej Wisły) energię zakładów związanych ze zbiornikami można ocenić na 853 000 000 kWh, co pozwoli na stu procentowe pokrycie zapotrzebowania szczytowego do końca okresu obliczeniowego, t. j. do r. 1965. (Zapotrzebowanie szczytowe wyniesie w tym roku około 300 000 000 kWh).

W razie dołączenia do powyższych okręgów zapotrzebowania okręgu „Zagłębie”, wzrośnie zapotrzebowanie energii szczytowej w trzech powyższych latach do 391, 1097, względnie 2309 milionów kWh, co pozwoli na stu procentowe pokrycie zapotrzebowania energii szczytowej zapomocą sił wodnych tylko w pierwszym okresie. W r. 1950 pokrycie to będzie możliwe tylko w 77%, zaś w r. 1965 w 37%.

Na wypadek połączenia w jednej sieci wszystkich zakładów wodnych w Małopolsce możliwą jest do osiągnięcia średnia roczna produkcja 4 530 000 000 kWh, z czego połowę, a zatem 2 265 000 000 kWh, można uważać za nadające się do pokrycia zapotrzebowania energii szczytowej. Okręgi zapotrzebowania 23—33, a zatem wraz z Zagłębiem, mieć będą zapotrzebowanie energii szczytowej w latach 1935, 1950 i 1965—406, 1156, względnie 2498 milionów kWh, pokrycie zatem będzie stu procentowe prawie do końca okresu badanego, dopiero bowiem w r. 1965 spadnie do 90%.

Gdyby wszystkie okręgi zapotrzebowania na zachód od Wisły oraz okręgi małopolskie połączone były w jedną sieć o wysokim napięciu, wówczas zapotrzebowanie energii szczytowej można by ocenić w r. 1935 na 552, w r. 1950 na 1807, zaś w r. 1965 na 4676 milionów kWh. Ponieważ równocześnie produkcja zakładów wodnych opartych o zbiorniki wyniesie może 2 429 818 000 kWh, przeto pokrycie szczytów energią wodną prawie w całym okresie wziętym za podstawę obliczeń będzie stu procentowe, bo dopiero w r. 1965 spada do 52%.

W razie przyłączenia do wspólnej sieci również okręgów północno-wschodnich, ta ostatnia cyfra wzrasta do 55%.

Z powyższych obliczeń wynika, że w przyszłej elektryfikacji Polski siły wodne mogą odegrać bardzo dużą rolę w pokryciu zapotrzebowania szczytowego energii. Jeżeli w dodatku weźmie się pod uwagę tę okoliczność, że zbiorniki, na których zakłady te muszą być oparte, miałyby bardzo duże znaczenie dla gospodarki wodnej, zwiększając żeglowność naszych rzek i zmniejszając poważnie klęski powodzi, że zatem koszt ich budowy może być przynajmniej częściowo przerzucony na inne czynniki, to fakt ten wpłynąć może na znaczne zmniejszenie największych trudności, z jakimi realizacja zakładów wodnych walczyć musi, t. j. z koniecznością uruchomienia dużych kapitałów inwestycyjnych.

Znaczenia strategicznego naszych sił wodnych, zdaje się, udowodniać nie potrzeba. Rozmieszczenie szeregu ośrodków, wytwarzających energię wzdłuż naszych granic czeskosłowackiej i rumuńskiej, do zaopatrywania w prąd elektryczny nie tylko województw południowych, ale również znacznej części województw centralnych, najbardziej uprzemysłowionych, mówi samo za siebie.

Z powyższych obliczeń wynika, że siły wodne w naszym kraju nie odegrają tej roli, jaką odgrywają w innych państwach, w których stanowią jedno z głównych źródeł energii, nie mniej przeto nie są wartością, którą możnaby zupełnie pomijać. Zarówno więc badania, zmierzające do ścisłego określenia zasobów tych sił, jak też szczegółowe studia nad poszczególnymi zakładami, względnie grupami zakładów, a przede wszystkim nad generalnymi projektami wyzyskania poszczególnych rzek, należy uważać za bardzo pożądane i, wobec coraz częstszych pertraktacji o elektryfikację wielkich obszarów państwa, — nawet za niecierpiące zwłoki.