

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

Postępy w budowie silnika opalanego pyłem węglowym, nap. Inż. dypl. Rud. Pawlikowski, Zgorzelec.
 Ramy eliptyczne (c. d.), nap. Dr. St. Bryła, Profesor Politechniki Lwowskiej.
 Stadjum hartowania stali, według pracy H. J. French'a tłumaczył i przerobił Inż.-metalurg Z. Jasiewicz.
 Przegląd pism technicznych.
 Bibliografia.
 Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

SOMMAIRE:

Progrès réalisés dans la construction des moteurs au charbon pulvérisé, par M. R. Pawlikowski, Ingénieur diplômé.
 Le calcul des cadres éliptiques (suite), par M. St. Bryła, Dr., Professeur à l'Ecole Polytechnique de Lwów.
 L'étude sur la trempe de l'acier d'après les travaux de M. H. J. French, par M. Z. Jasiewicz, Ingénieur-métallurgiste.
 Revue documentaire.
 Bibliographie.
 Bulletin du Comité Polonais de l'Energie.

Postępy w budowie silnika opalanego pyłem węglowym.

Napisał Inż. dypl. Rud. Pawlikowski, Zgorzelec (Niemcy).

Wieloletnia praca pionierska autora artykułu poniższego doprowadziła wkońcu do pokonania wielkich trudności i do zrealizowania silnika spalinowego, opalanego pyłem węglowym. W ten sposób dawna idea twórców wysokoprężnego silnika ropowego uzyskała postać realną, która otwiera nowe drogi dla techniki silnikowej. O silniku Inż. R. Pawlikowskiego pismo nasze podawało już garść wiadomości na podstawie danych literatury zagranicznej (Przeł. Techn. t. 67 (1929), str. 363-364), przytaczając niektóre szczegóły konstrukcyjne jego ustroju wraz z odpowiednimi rysunkami. Obecnie zaś mamy możliwość zaznajomić czytelników ze sprawozdaniem własnym twórcy silnika „Rupa” o wynikach pracy najnowszego ustroju tej maszyny, zdającego się spełniać pokładane w nim nadzieje wynalazcy.

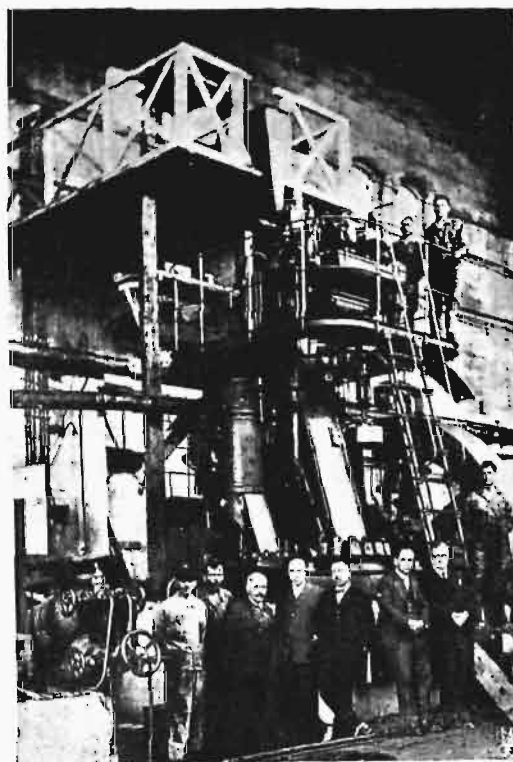
Jesienią r. ub. pierwsza wielka wytwórnia poza granicami Niemiec zbudowała i wypróbowowała pierwszy własnego wyrobu silnik typu „Rupa” na pył węglowy. Ten prosty silnik 4-surowy posiada cylinder o średnicy 500 mm i skoku tłoka 720 mm, 166 obr/min, moc normalną 140 KM_{uz.}, tłok chłodzony wodą, 3-stopniową sprężarkę powietrza wtryskowego i ma zwykły ustrój sulzerowski stojaka w kształcie litery A. Silnik ten pracuje na stanowisku próbnym, sprzężony z hamulcem Froude'a (rys. 1), codziennie po 10 — 14 godzin ciągłego ruchu, razem już około 700 godzin; przez ten czas pracował już silnik szeregu razy po 31, 72 i 80 godzin bez przerw. Jako paliwo, służy średnio-niemiecki węgiel brunatny, o 55% wilgotności, który jest suszony odrazu na kopalni w wuszarkach obrotowych, ogrzewanych parą odłotową; przytem wilgotność jego spada do 10%, zaś węgiel rozpada się samoczynnie w proszek, bez potrzeby mielenia. 1 kg tego węgla brunatnego ma

ok. 5000 Kal dolnej wartości opałowej i kosztuje na kopalni 1 fen. = 2,13 grosza. Pył z tego węgla brunatnego spotyka się w bardzo wielkich ilościach w brykietowniach. Jego skład chemiczny jest następujący:

tłenu	ok. 19,9%
azotu	0,6 „
siarki	0,9 „
wodoru	4,8 „
węgla	55,2 „
popiołu	8,1 „

Temperatura zapłonu wynosi 229°C, zawartość części lotnych (bez H₂O) — 43,4%.

Jeżeli dla oznaczenia miążkości pyłu podzielimy go na rozmaite wielkości ziarn, to na sicie o



Rys. 1. Silnik „Rupa” na stanowisku próbnym.

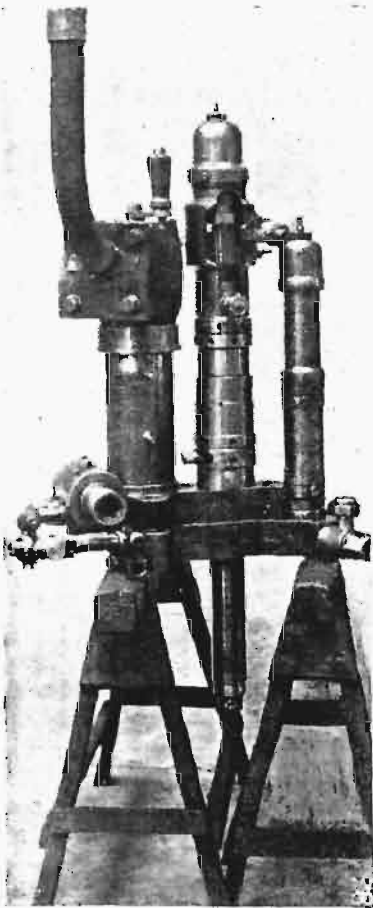
liczbie oczek	liczbie oczek na 1 cm ²	pozostaje
2532	6 665	9,2%
5070	14 510	20,9%
6315	17 210	2 6%
i przez sito o		przechodzi
6315	17 210	67,3%

Średnie wyniki badań silnika zestawione są na wykresie rys. 3. Liczbowo przedstawiają się one następująco:

Wyniki badań silnika.

Obciążenie	Sprawność %, mech.	Rozchód pyłu		
		w kg na KM _{uz.} godz.	w % mocy norm.	w Kal na KM _{uz.} godz.
1/3 norm.	31%	0,93	232%	4650
1/2 „	50 „	0,58	145 „	2900
3/4 „	64 „	0,46	115 „	2300
1/1 „	73 „	0,40	100 „	2000
1,2 „	ok. 79 „	0,38	ok. 95 „	ok. 1900

Z wartości opałowej węgla przetwarzamy zatem przy 140 KM_{uz.} mocy normalnej $631 : 2000 = 31,5\%$ w pracę efektywną. 1 KM_{uz.} godz. kosztuje, przy podanej cenie węgla, 0,5 fen. = 1,06 grosza.



Rys. 2.

Zawór zasilający cylinder silnika pyłem węglowym.

Na indykowaną konio-godzinę zużywa ten nowy silnik Rupa 0,275 kg pyłu węglowego, co odpowiada 1375 Kal, zatem indykowana sprawność termiczna wynosi $631 : 1375 = 46\%$, a więc jest bliska zwykłych wyników uzyskiwanych w silniku Diesel'a.

Opisywany silnik, siódmy z kolei, nie ma wcale pompy do oleju gazowego, jak poprzednie 6 silników, wykonanych w oddziale badań wytwórni „Kosmos” w Zgorzelcu (Görlitz, Niemcy) przez wynalazcę (autora niniejszego sprawozdania) i

oglądanych przez licznych zwiedzających (ok. 300 osób). Nowy więc silnik Rupa 140 KM może pracować tylko na węglu, bez dodawania oleju gazowego. Zawór do wprowadzania pyłu węglowego do cylindra, skonstruowany i wykonany przez wytwórnię „Kosmos”, widzimy na rys 2. Przy jego pomocy rusza nowy silnik od razu na pyle węglowym, bez żadnych pomocniczych urządzeń rozruchowych.

Jak dokładnie opanowuje regulator drobne ilości pyłu węglowego, zaczynając od biegu jałowego aż do obciążenia maksymalnego, i jak regularnie zachodzi spalanie, wskazuje rys. 4. Ciśnienie sprężania wynosi, jak i w silniku Diesel'a, 32 at; w największym wykresie indykatorowym uwidacznia się ciśnienie zapłonu w wysokości 46 atn, średnie ciśnienie indykowane 11,45 atn, odpowiadające 295 KM_i, tak że silnik może rozwinać maximum ok. 220 KM_{uz.} — oczywiście tylko przez czas krótki, gdyż łożyska silnika zażrzałyby się nadmiernie przy tak dużym przeciążeniu, jako obliczone na moc maksymalną tylko 160 KM_{uz.}

Zadziwiająco wysokie maksymalne ciśnienie indykowane w wysokości 11,45 atn uzyskuje się bez żadnego sztucznego zasilania (jedynie przy użyciu sprężania wstępnego powietrza według często już w Europie stosowanego sposobu Büchi-Winterthur). Objasnia się to wysoką zawartością tlenu (ok. 20%) w węglu brunatnym, który zawiera zatem w sobie znaczną część tlenu do spalania i może być nazwany wolno spalającym się prochem strzelniczym. Również i długopłomienne gatunki węgla kamiennego posiadają podobną zawartość tlenu, więc nadają się także do silników Rupa.

Do smarowania tłoka potrzeba, według dotychczasowych pomiarów w ruchu, 4 do 6 gramów na 1 KM_{uz.} godz. świeżego oleju tegoż gatunku, którego używa się do silników Diesel'a, jeśli olej odpływający z cylindra nie jest używany do ponownego obiegu. Jednakże i tu można oczyścić olej odpływowy przez odstanie się, podgrzanie, przepuszczenie przez wirówkę i filtrowanie, przyczem nie traci on prawie swych własności smarnych. W ten sposób można zredukować rozchód oleju świeżego do ok. 1,5 grama na 1 KM_{uz.} godz.

Omawiany 7-my silnik Rupa zużył już do pracy do 25 000 kg węgla brunatnego. Jego miękka tuleja żeliwna uległa przytem zużyciu u góry, od strony spalania, o ok. 3,8 mm. Zastąpienie tej tulei nową — ze stali twardej — wydaje się wskazanemu dopiero teraz, — skoro główne zagadnienie zostało rozwiązane wspaniale, mianowicie skoro się okazało, że silnik Rupa wykazuje taką samą zupełną niezawodność ruchu w pracy ciągłej, jak silnik Diesel'a.

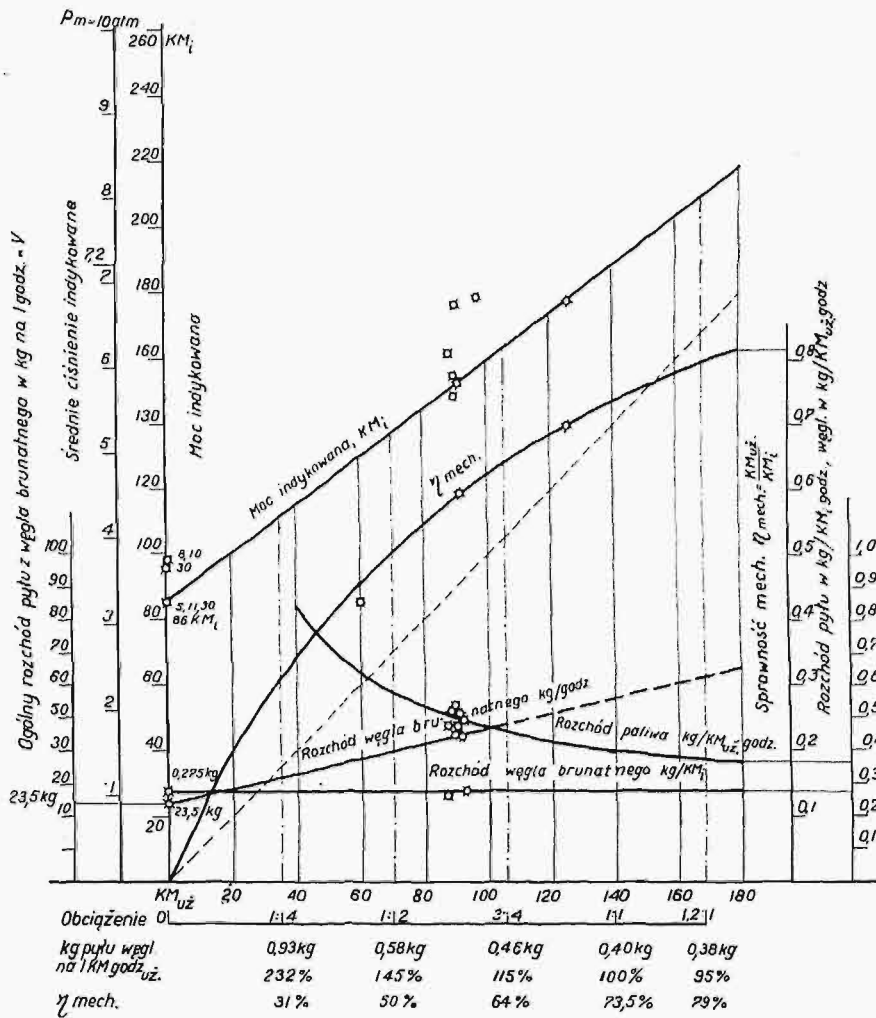
Około 5-ciu tygodni pracował silnik po 10 — 14 godzin dziennie na stanowisku próbnym bez otwierania lub czyszczenia. Następnie po podniesieniu głowicy okazało się, że przestrzeń robocza jest zupełnie pozbawiona jakichkolwiek osadów; żadnych osadów żużla ani popiołu nie znaleziono ani na tłoku, ani na gładzi tulei cylindrowej, ani w zaworze wydmuchowym, ani na wewnętrznej po-

wierzchni głowicy, ani wreszcie w dodatkowej komorze zapłonowej.

w pracy długotrwałej (72 i 80 godz.), nie wykazuje żadnych zanieczyszczeń popiołem czy żużłem, mimo że spalany w nim węgiel zawiera 8% popiołu, i po 5 tygodniach pracy mógł być uruchomiony ponownie bez czyszczenia. Rozchód smarów jest o ok. 25% większy niż w silniku Diesel'a, co jednakże nie zmienia korzyści gospodarczych z zastosowania tego silnika, wobec niezmiernie taniego paliwa.

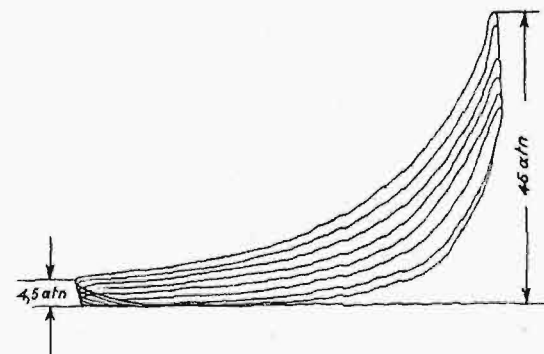
W ten sposób pierwszy silnik Rupa (o objętości skokowej 141 l), zbudowany poza wytwórnią „Kosmos”, gdzie ten ustrój powstał pierwotnie, wykazał się jako maszyna napędowa, wytwarzająca energię taniej niż wszystkie inne znane dotąd silniki.

Teraz więc rozpocznie prawdopodobnie silnik



Rys. 3. Krzywe charakteryzujące pracę silnika Rupa.

W tej ostatniej zachodzi zapłon małej cząstki dawki węglowej, wskutek czego następuje wdmuchiwanie pozostałej dawki do cylindra pod ciśnieniem ok. 90 do 100 atn; dopiero tam spala się pył całkowicie. Ta komora dodatkowa pracuje w nowym silniku Rupa także bez wdmuchiwania powietrza, a więc podobnie jak w silniku ropowym bezsprężarkowym. Atoli dalsze silniki, opracowywane obecnie, o większej mocy, będą wyposażone w sprężarki wtryskowe, ażeby móc wypróbować wszelkie możliwe gatunki węgla co do ich zapłonu, a m. in. także i węgle trudno zapalne. Silnik omawiany pracuje od pierwszej chwili z komorą wstępną, bez poprzedzających badań, na węglu brunatnym, wykazawszy od razu poprawny zapłon i bieg. Jak już wspomniano, daje silnik zupełną niezawodność biegu



Rys. 4. Wykresy indykatorowe silnika Rupa.
 ⌀ cyl. 500 mm, suw tłoka 720 mm, n = 166 obr./min;
 ciśnienie powietrza wtryskowego 58 atn.

Rupa swój pochod zwycięski przez świat, tak jak 25 lat temu silnik Diesel'a i turbina parowa.

Ramy eliptyczne^{*)}

Napisał Stefan Bryła.

3. Siła pionowa w dowolnym miejscu rozpory.

Z rys. 5 czytamy

$$A_0 = A = P \frac{u}{2a} \dots \dots \dots (33)$$

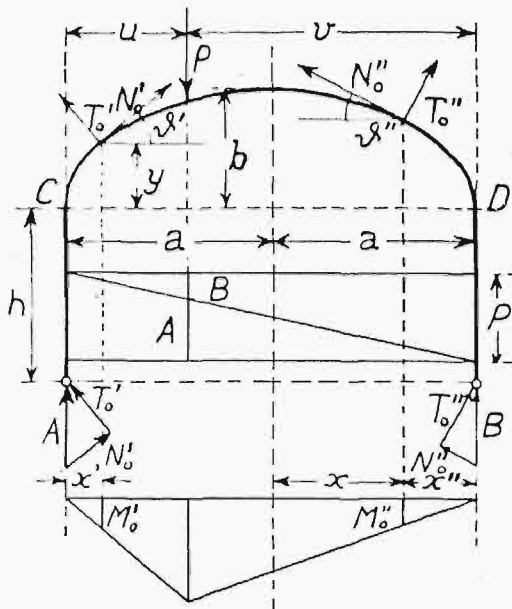
$$B_0 = B = P \frac{u}{2a} \dots \dots \dots (34)$$

Na lewo od siły P:

$$N_0' = A \sin \vartheta' = P \frac{u}{2a} \sin \vartheta'$$

$$T_0' = A \cos \vartheta' = P \frac{u}{2a} \cos \vartheta'$$

$$M_0' = A x' \dots \dots \dots (35)$$



Rys. 5.

Na prawo od siły P:

$N_0'' = B \sin \vartheta''$; pomiędzy siłą P a szczytem rozpory E

$$N_0'' < 0, \text{ gdyż } \vartheta'' < 0,$$

$$T_0'' = -B \cos \vartheta'',$$

$$M_0'' = B x''.$$

Dla słupów $M_0 = 0, T_0 = 0, N_0' = A,$

$$N_0'' = B, S = 0.$$

Ponieważ M_0 maleje w częściach stromych rozpory i jest równe 0 tam, gdzie ds najbardziej różni się od dx , przeto w równaniu (11) na R przyjmijmy $ds = dx$, a wartość przybliżoną R' , w ten sposób otrzymaną, pomnożymy przez współczynnik zwiększający φ_1 , który otrzymamy z porównania wyników przybliżonych i dokładnych dla $\alpha = 0$ i $\alpha = 1$ (równ. 28). Będzie więc

$$R' = \int_0^u M_0' (y + h) dx' + \int_0^v M_0'' (y + h) dx''.$$

*) Ciąg dalszy do str. 98 w zesz. 5 z r. b.

Z uwagi na (35) jest:

$$\int_0^u M_0' (h + y) dx' = \left[h \int_0^u x' dx' + \int_0^u y x' dx' \right] A. (36)$$

Ale

$$\int_0^u x' dx' = \frac{1}{2} u^2, \dots \dots \dots (37)$$

zaś

$$\int_0^u y x' dx' = b \int_0^u \sqrt{1 - \left(\frac{x'}{a}\right)^2} x' dx'.$$

Uważając kierunek w prawo od osi ramy jako dodatni kierunek osi x, otrzymamy

$$x = x' - a, \sqrt{1 - \left(\frac{x'}{a}\right)^2} = \sqrt{1 - \left(\frac{x'}{a} - 1\right)^2},$$

zatem

$$\begin{aligned} \int_0^u y x' dx' &= b \int_0^u \sqrt{1 - \left(\frac{x'}{a} - 1\right)^2} x' dx' = \\ &= a^2 b \int_0^{u/a} \sqrt{1 - (x - 1)^2} x dx. \end{aligned}$$

Podstawmy $x - 1 = z, x = z + 1, dx = dz,$ to

$$\begin{aligned} \int \sqrt{1 - (x - 1)^2} x dx &= \int \sqrt{1 - z^2} (z + 1) dz = \\ &= \int z \sqrt{1 - z^2} dz + \int \sqrt{1 - z^2} dz. \end{aligned}$$

Ale

$$\int z \sqrt{1 - z^2} dz = \frac{1}{2} \int (1 - z^2)^{\frac{1}{2}} dz^2 =$$

$$= -\frac{1}{2} \int (1 - z^2)^{\frac{1}{2}} d(1 - z^2) =$$

$$= -\frac{1}{3} (1 - z^2)^{\frac{3}{2}} = -\frac{1}{3} (\sqrt{2x - x^2})^3,$$

zaś

$$\int \sqrt{1 - z^2} dz = \frac{z}{2} \sqrt{1 - z^2} + \frac{1}{2} \arcsin z =$$

$$= \frac{1}{2} (x - 1) \sqrt{2x - x^2} + \frac{1}{2} \arcsin (x - 1).$$

Więc

$$\begin{aligned} \int \sqrt{1 - (x - 1)^2} x dx &= \frac{1}{6} \sqrt{x(2 - x)} (2x^2 - x - 3) + \\ &+ \frac{1}{2} \arcsin (x - 1) = F(x). \dots (38) \end{aligned}$$

Zamieniając w wyrażeniu powyższym x na

$$\frac{u}{a}, \text{ otrzymamy } F\left(\frac{u}{a}\right).$$

Będzie więc

$$\int_0^{u:a} \sqrt{1 - (x-1)^2} x dx = F\left(\frac{u}{a}\right) + \frac{\pi}{4},$$

zaś

$$\int_0^u y x' dx' = a^2 b \left[F\left(\frac{u}{a}\right) + \frac{\pi}{4} \right].$$

Podstawmy to, jak również i (37), w (36), to otrzymamy

$$\int_0^u M_0'(h+y) dx' = A \left\{ h \frac{1}{2} u^2 + a^2 b \left[F\left(\frac{u}{a}\right) + \frac{\pi}{4} \right] \right\}. \quad (37)$$

Zamieniając w powyższem u na v , A na B , otrzymamy

$$\int_0^v M_0''(h+y) dx'' = B \left\{ \frac{1}{2} h v^2 + a^2 b \left[F\left(\frac{v}{a}\right) + \frac{\pi}{4} \right] \right\}. \quad (38)$$

Ponieważ $Au^2 + Bv^2 = Puv$

$$A + B = P,$$

zaś

$$A \cdot F\left(\frac{u}{a}\right) + B \cdot F\left(\frac{v}{a}\right) = \frac{P}{2a} \left[v F\left(\frac{u}{a}\right) + u F\left(\frac{v}{a}\right) \right],$$

przeto przez dodanie (37) i (38) otrzymamy

$$R' = \left\{ \frac{1}{2} h uv + \frac{1}{2} ab \left[v F\left(\frac{u}{a}\right) + u F\left(\frac{v}{a}\right) \right] + \frac{\pi}{4} a^2 b \right\} P.$$

Pierwiastek występujący w wyrażeniu $F(x)$ posiada zarówno dla $x = \frac{u}{a}$, jak i dla $x = \frac{v}{a}$ tę samą wartość:

$$\sqrt{x(2-x)} = \sqrt{\frac{u}{a} \left(2 - \frac{u}{a}\right)} = \sqrt{\frac{u}{a} \frac{v}{a}} = \sqrt{\frac{uv}{a^2}}.$$

Argument funkcji cyklicznej $x-1$, zarówno dla $x = \frac{u}{a}$, jak i dla $x = \frac{v}{a}$, posiada tę samą wartość absolutną, ale odwrotny znak, gdyż

$$\frac{u}{a} - 1 = - \left(\frac{v}{a} - 1 \right).$$

Jeżeli tedy

$$\sin \psi_1 = \frac{v}{a} - 1, \dots \dots (39)$$

to

$$R' = (z h + \lambda b) a^2 P, \dots \dots (40)$$

przyczem

$$z = \frac{1}{2} \frac{u}{a} \frac{v}{a}, \dots \dots (41)$$

zaś

$$\lambda = \frac{1}{4} \left[\pi - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{u}{a} \frac{v}{a}} \left(3 - \frac{u}{a} \frac{v}{a} \right) - \frac{v-u}{a} \psi_1 \right].$$

Spółczynniki z i λ , obliczone na podstawie wzorów (39), (41) i (42), podaje tabela 3 dla różnych wartości $\frac{u}{a}$.

TABELA 3.

$\frac{u}{a}$	v	z	λ
0	2,0	0	0
0,2	1,8	0,18	0,1515
0,4	1,6	0,32	0,277
0,5	1,5	0,375	0,3295
0,6	1,4	0,42	0,373
0,8	1,2	0,48	0,433
1,0	1,0	0,50	0,452

Dla $u=a=v$ czyli dla $\frac{u}{a}=1$ i dla $a=b=r$ jest

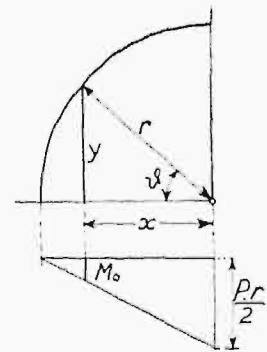
$$R_0' = (0,5 h + 0,452 r) r^2 P. \dots \dots (43)$$

Dla tegoż przypadku znajdziemy dokładną wartość R_0 .
Wedł. rys. 6 jest

$$y = r \sin \vartheta,$$

$$x = r \cos \vartheta,$$

$$ds = r d\vartheta,$$



Rys. 6.

$$M_0 = \frac{P}{2}(r-x) = \frac{r}{2}(1 - \cos \vartheta).$$

Zatem

$$R_0 = 2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{r}{2} (1 - \cos \vartheta) (h + r \sin \vartheta) r d\vartheta =$$

$$= r^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} (h - h \cos \vartheta + r \sin \vartheta - r \sin \vartheta \cos \vartheta) d\vartheta.$$

Ale

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} d\vartheta = \frac{\pi}{2},$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin \vartheta d\vartheta = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos \vartheta d\vartheta = 1,$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin \vartheta \cos \vartheta d\vartheta = \frac{1}{2}.$$

Zatem

$$R_0 = r^2 \left[h \left(\frac{\pi}{2} - 1 \right) + r \left(1 - \frac{1}{2} \right) \right] P$$

$$R_0 = (0,571 h + 0,5 r) r^2 P. \dots \dots (44)$$

Tabela 4 podaje R_0 i R_0' obliczone według wzorów 43 i 44, różnice $R - R'$ i wartość $\varepsilon = \frac{R - R'}{R'}$ dla kilku wartości $h:r$.

TABELA 4.

$\frac{h}{a} = \frac{h}{r}$	$R_0' : r^3$	$R_0 : r^3$	$\frac{R_0 - R_0'}{r^3}$	ε
0	0,452	0,500	0,048	0,106
1	0,952	1,071	0,119	0,125
2	1,452	1,642	0,190	0,130
4	2,452	2,784	0,332	0,135
∞	$0,5 \frac{h}{r}$	$0,571 \frac{h}{r}$	$0,071 \frac{h}{r}$	0,142

Dla ramy o rozporze prostej, czyli dla $b = 0$ i dla $u = a$, jest

$$R'_{II} = R_{II} = \frac{1}{2} h a^2 P,$$

więc błąd równania na R' jest $\delta = 0$.

Przyjmijmy tedy, że dla dowolnego $\alpha = \frac{b}{a}$

$$\delta = \alpha \varepsilon$$

zaś

$$a \left. \begin{aligned} \varphi_1 &= 1 + \alpha \varepsilon \\ R &= \varphi_1 R' \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (45)$$

Wartość ε przyjmować będziemy z tabeli 4 zależnie od stosunku $h:a$. Dla wartości pośrednich $\frac{h}{a}$ interpolować można linjowo.

Przykłady.

Przykład 1.

$$P = 1,$$

$$u = v = a, \quad R' = (0,5h + 0,452b) a^2,$$

1) $a = 16, b = 8, h = 0, R' = 0,452 \cdot 8 \cdot 16^2 = 925 \text{ m}^3,$

$$\alpha = \frac{b}{a} = 0,5, \quad \varepsilon = 0,106, \quad \delta = 0,054,$$

$$R = 1,054 \cdot 925 = 974 \text{ m}^3,$$

2) a, b j. w., $h = a,$

$$R' = (0,5 \cdot 16 + 0,452 \cdot 8) 16^2 = 2973,$$

$$\varepsilon = 0,125, \quad \delta = 0,0625,$$

$$R = 1,0625 \cdot 2973 = 2048 + 925 = 3157 \text{ m}^3,$$

3) $h = 2a, R' = (0,5 \cdot 32 + 0,452 \cdot 8) 16^2 = 5021 \text{ m}^3,$

$$\varepsilon = 0,130, \quad \delta = 0,065,$$

$$R = 1,065 \cdot 5021 = 5345 \text{ m}^3,$$

4) $h = 4a, R' = 4 \cdot 2048 + 925 = 9117, \quad \varepsilon = 0,135,$

$$\delta = 0,0675, \quad R = 1,0675 \cdot 9117 = 9747 \text{ m}^3,$$

5) $u = \frac{a}{2} = \frac{v}{4}, \quad a = 16, \quad b = 8 \text{ m}, \quad h = 0,$

$$\alpha = 0,375, \quad \lambda = 0,3292,$$

$$R = 1,054 \cdot 0,3295 \cdot 16^2 \cdot 8 = 711 \text{ m}^3.$$

Tabela 5 podaje wartości $y M_0 ds$ i $M_0 ds$ dla $a = 16 \text{ m}, b = 8 \text{ m}, u = a$ obliczone dla 16 prze-

krojów oddalonych o $ds = 1 \text{ m}$ na podstawie wykresu. Według tej tablicy dokładna wartość

$$R = \Sigma (h + y) M_0 ds = h \Sigma M_0 ds + \Sigma y M_0 ds = 2 \cdot (67,18 h + 477,1).$$

Stąd dla

$$h = 0 \quad R = 954,2 \quad (974, \quad 2,08\%),$$

$$h = a \quad R = 3102,2 \quad (3157, \quad 1,74\%),$$

$$h = 2a \quad R = 5250 \quad (5345, \quad 1,81\%),$$

$$h = 4a \quad R = 9546 \quad (9747, \quad 2,06\%).$$

Rubryka 7 tab. 5 podaje moment belki wolno podpartej w przekrojach lewej połowy pod obciążeniem $P = 1$ w odległości $u = \frac{a}{2}$ od lewej podpory, zaś rubr. 8—wartości $y M_0 ds$, tudzież $\Sigma M_0 ds = 463,8$.

Dla prawej połowy belki $M_0^p = \frac{1}{2} M_0$, jeżeli M_0

jest tenże moment dla $u = a$. Zatem dla $u = \frac{a}{2}$

$$\Sigma M_0 y ds = 463,8 + \frac{1}{2} 477,1 = 702,4 \quad (711, \quad 1,20\%).$$

TABELA 5.

1	2	3	4	5	6	7	8
L	y	ds	M_0	$y M_0 ds$	$M_0 ds$	M_0^l	$y M_0^l ds$
1	8	1	7,75	62	7,75	4,125	33
2	7,95	1	7,25	57,5	7,25	4,375	34,8
3	7,86	1	6,75	53	6,75	4,625	36,4
4	7,79	1,03	6,25	50	6,44	4,875	39,2
5	7,62	1,03	5,75	45,1	5,93	5,125	40,2
6	7,47	1,04	5,25	40,8	5,46	5,375	41,8
7	7,26	1,04	4,75	35,9	4,94	5,625	42,5
8	7,01	1,04	4,25	31	4,42	5,875	42,9
9	6,75	1,05	3,75	26,6	3,94	5,625	40
10	6,41	1,06	3,25	22	3,45	4,875	33
11	6,05	1,06	2,75	17,6	2,92	4,125	26,5
12	5,56	1,07	2,25	13,4	2,41	3,375	20
13	5,00	1,17	1,75	10,2	2,05	2,625	15,4
14	4,29	1,27	1,25	6,8	1,59	1,875	10,2
15	3,38	1,47	0,75	3,7	1,10	1,125	5,6
16	2,05	3,04	0,25	1,5	0,78	0,375	2,3
				477,1	67,18		463,8

W nawiasach są wartości obliczone powyżej wzorem (45) i (40) i różnice w procentach. Błąd, jak widzimy, jest przeważnie mniejszy od 2%, a że $\alpha = 0,5$ jest w połowie pomiędzy $\alpha = 0$ i $\alpha = 1$, dla których to wartości błąd wzoru (45) znika, przeto błąd największy tego wzoru jest wogóle tylko niewiele większy od 2%. Wzór (45) więc jest wystarczająco dokładny.

Przykład 2. Dla ramy według przykładu 1 należy znaleźć moment, siłę osiową i siłę poprzeczną w przekrojach oddalonych od osi ramy o $x = 0$,

$x = \pm \frac{a}{2}$ i $x = \pm a$ dla różnych rodzajów obciążenia. W tym celu znajdziemy dla $x = \frac{a}{2} = 4,5$ m

$$y = b \sqrt{1 - \left(\frac{x}{a}\right)^2} = b \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = 6 \sqrt{\frac{3}{6}} = 4\sqrt{3} = 5,2 \text{ m},$$

$$a^4 y^2 + b^4 x^2 = 9^4 \cdot 5,2^2 + 6^4 \cdot 4,5^2 = 177\,300 + 26\,200 = 203\,500,$$

$$\sqrt{203\,500} = 451,$$

$$\cos \vartheta = \frac{9^2 \cdot 5,2}{451} = 0,936,$$

$$\sin \vartheta = \frac{-6^2 \cdot 4,5}{451} = -0,360,$$

$$m_4 = 14 + 5,2 = 19,2;$$

dla

$$x = \pm \frac{a}{2} \quad x = + \frac{a}{2},$$

$$n_4 = -0,936,$$

$$t_4 = \pm 0,26.$$

1) Ciężar skupiony $P = 500$ kg w dowolnym miejscu.

$$S = 0,$$

$$A) \quad u = a.$$

$$R' = (0,5 \cdot 14 + 0,452 \cdot 9) \cdot 6^2 \cdot 500 = (7 + 2,712) \cdot 81 \cdot 500 = 394 \text{ t m}^3 \text{ (równ. 40)},$$

$$h : a = 14 : 9 = 1,555.$$

Wedł. tab. 4,

$$\varepsilon = 0,125 + 0,555 \cdot (0,130 - 0,125) = 0,125 + 0,0028 = 0,1278,$$

$$\varphi_1 = 1 + 0,667 \cdot 0,1278 = 1,085 \text{ (równ. 45)},$$

$$R = 1,085 \cdot 394 = 427,5 \text{ t m}^3,$$

$$H = \frac{427,5}{10890} = 0,0393 \text{ t m}^3 \text{ (por. przykł. 1)}.$$

Moment w wierzchołku, $x = 0$,

$$M_0 = \frac{1}{4} P \cdot 2a = \frac{1}{4} \cdot 9 = 2,24 \text{ tm},$$

$$M = M_0 - H(h + b) = 2,24 - 0,0393 \cdot 20 = 2,25 - 0,786 = 1,464 \text{ tm}.$$

Siła osiowa

$$N = H = 0,0393 \text{ t}.$$

Siła poprzeczna

$$T = \pm \frac{1}{2} P = \pm 0,25 \text{ t}.$$

W odległości $x = \frac{a}{2}$ na lewo od wierzchołka:

$$M_0 = \frac{1}{2} P \cdot \frac{a}{2} = \frac{1}{4} \cdot 0,5 \cdot 9 = 1,122 \text{ tm},$$

$$M = 1,122 - 0,0396 \cdot 19,2 = 1,122 - 0,760 = 0,362 \text{ tm},$$

$$N_0 = \frac{1}{2} P \cdot 0,360 = 0,09 \text{ t},$$

$$N = N_0 + 0,0393 \cdot 0,936 = 0,09 + 0,0368 = 0,1268 \text{ t},$$

$$T_0 = \frac{1}{2} P \cdot 0,936 = 0,234 \text{ t},$$

$$T = T_0 - 0,0393 \cdot 0,36 = 0,234 - 0,0141 = 0,2199 \text{ t}.$$

W odległości $x = \frac{a}{2}$ na prawo od wierzchołka:

$$M = 0,362 \text{ tm}, \quad N = 0,126 \text{ t}, \quad T = -0,2199 \text{ t}.$$

Dla $x = -a$ (punkt C),

$$N = \frac{P}{2} = 0,25 \text{ t}, \quad T = -0,0393 \text{ t}.$$

Dla $x = +a$ (punkt D),

$$N = 0,25 \text{ t} \quad T = +0,0393 \text{ t}.$$

$$M_D = M_C = -Hh = 0,0393 \cdot 14 = -0,55 \text{ tm}.$$

$$B) \quad u = \frac{a}{2}, \quad v = \frac{3}{2} a.$$

Wedł. (33)

$$A = P \frac{3}{4} = 0,375 \text{ t}.$$

Wedł. (34)

$$B = P \frac{1}{4} = 0,125 \text{ t}.$$

Wedł. (40)

$$R' = (0,375 \cdot 14 + 0,3295 \cdot 6) a^2 P = (5,255 + 1,977) a^2 P = 7,232 \cdot 9^2 \cdot 0,5 = 293, \\ R = 1,085 R' = 318 \text{ t m}^3 \text{ (równ. 45)}$$

$$H = \frac{318}{10890} = 0,0292 \text{ t} \text{ (równ. 13 i przykł. 1)}.$$

Dla

$$x = \frac{a}{2}, \quad M_0 = B \cdot \frac{a}{2} = 0,125 \cdot 4,5 = 0,563 \text{ tm},$$

$$M = M_0 - 0,0292 \cdot 19,2 = 0,563 - 0,5605 = 0,0025 \text{ tm}.$$

Dla

$$x = 0, \quad M_0 = B \cdot a = 0,125 \cdot 9 = 1,125 \text{ tm},$$

$$M = M_0 - 0,0292 \cdot 20 = 1,125 - 0,584 = 0,541 \text{ tm}.$$

Dla

$$x = -\frac{a}{2}, \quad M_0 = A \cdot \frac{a}{2} = 0,375 \cdot 4,5 = 1,689,$$

$$M = 1,689 - 0,5605 = 1,1285 \text{ tm}.$$

Dla

$$x = 0, \quad N = 0,0292 \text{ t}, \quad T = -B = 0,125 \text{ t}.$$

Dla

$$x = +\frac{a}{2}, \quad N_0 = 0,125 \cdot 0,36 = 0,045 \text{ t},$$

$$N = N_0 + 0,936 H = 0,045 + 0,02735 = 0,07235,$$

$$T_0 = -B \cdot 0,936 = -0,117,$$

$$T = T_0 + 0,36 H = -0,117 + 0,0105 = -0,2065 \text{ t}.$$

Dla

$$x = -\frac{a}{2}.$$

Na lewo od siły P $N'_0 = A \cdot 0,36$, $T'_0 = A \cdot 0,936$

„ prawo „ „ P $N''_0 = -B \cdot 0,36$, $T''_0 = -B \cdot 0,936$.

$$N' = N'_0 + H \cdot 0,936 = 0,135 + 0,02735 = 0,16235 \text{ t}$$

$$N'' = -0,045 + 0,02735 = -0,01765 \text{ t},$$

$$T' = T'_0 - 0,36 H = 0,352 - 0,0105 = 0,3415,$$

$$T'' = -0,117 - 0,0105 = -0,1275.$$

$$\text{Punkt C} \quad N = 0,375 \text{ t}, \quad T = 0,0292 \text{ t},$$

$$\text{„ D} \quad N = 0,125 \text{ t}, \quad T = -0,0292 \text{ t},$$

$$M_C = M_D = -0,0292 \cdot 14 = -0,41 \text{ tm}.$$

(d. c. n.)

Studjum hartowania stali.

Według pracy H. J. French'a tłumaczył i przerobił Z. Jasiewicz.

Praca niniejsza jest wynikiem sześcioletnich badań, przeprowadzonych przez H. J. French'a wraz z szeregiem współpracowników. Autor został za nią odznaczony w roku 1930 medalem Howe'a, t. j. największym odznaczeniem amerykańskim na tem polu. Główny nacisk w tej pracy położono na sposoby chłodzenia, które ujęte w zależności matematyczne stanowią mogą cenne wskazówki dla praktyków hartowniczych.

Do pomiarów użyto galwanometru Einthoven'a, składającego się z drutu wolframowego o średnicy około 0,008 mm, zawieszono go w silnym polu magnetycznym. Odchylenia tego drutu, wywołane przepływem prądu z ogniwa, przenoszono na film fotograficzny, poruszający się ze stałą szybkością. Aparatura ta pozwalała na wyznaczenie początku hartowania i na pomiar spadku temperatury podczas hartowania. Hartowanie przeprowadzono na różnych gatunkach stali węglistej oraz niskostopowej i zauważono, że zmiany składu chemicznego nie wpływają znacznie na krzywe hartowania, ponieważ ciepło przemiany, zwykle wyeliminowane z obserwacji, nie wpływa na wyniki. Spadek temperatury spowodowany hartowaniem mierzono w środku i na powierzchni próbki, przyczem w tym ostatnim wypadku wiele uwagi poświęcono przymocowaniu ogniwa do powierzchni. Szybkość cieczy chłodzącej w stosunku do próbki hartowanej regulowano zapomocą zmian szybkości obrotu naczynia hartowniczego. Z obserwacji poczynionych przy pomiarach w środku próbki wynika, że temperatury, przy których otrzymuje się największą szybkość studzenia, są niższe przy chłodzeniu wodą lub oliwą, niż przy chłodzeniu w powietrzu, i nie zmieniają się dostrzegalnie ze zmianą średnicy próbki. Najszybsze chłodzenie w wodzie i oliwie zachodzi przy około 80—85% temperatury hartowania, a bardzo blisko temperatury początkowej (97%) podczas chłodzenia w powietrzu.

Im większą średnicę posiadała próbka, tem większe wahania temperatury dostrzegano na powierzchni próbek hartowanych. Wahania te składały się z większych mniej regularnych i z drobnych bardziej regularnych odchyżeń temperatury w czasie. Okazało się również, że próbki zanurzone w rozmaitych cieczach chłodzących posiadały rozmaite wahania temperatury w różnych miejscach powierzchni, co było przyczyną niejednorodności hartowanego materiału. A zatem przy doborze cieczy hartowniczej nie tylko szybkość chłodzenia, ale i jednorodność hartowania odgrywa ważną rolę.

Wpływ postaci i wielkości próbek na stygnięcie w różnych ośrodkach.

Szybkość stygnięcia przy 720° jest najważniejszym czynnikiem, określającym „zahartowanie” stali węglistej.

Na podstawie obserwacji krzywych chłodzenia środka próbki wyprowadzono wzór empiryczny, określający szybkość stygnięcia V (w stopniach na

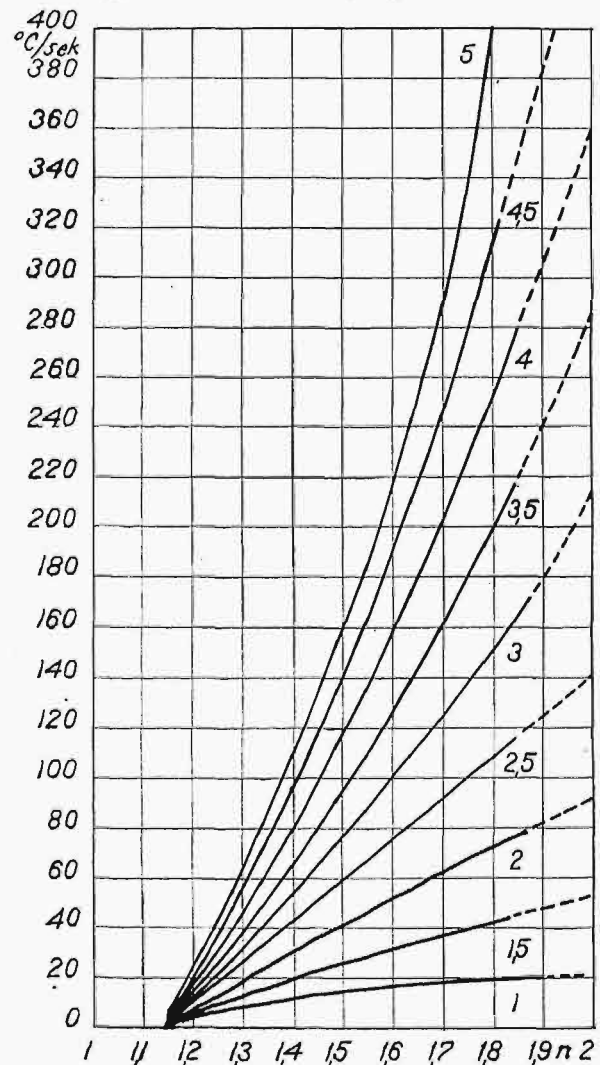
sek) przy 720° w zależności od powierzchni S cm² i objętości próbki W cm³:

$$V = \left[\frac{S}{W} \right]^n C,$$

gdzie n i C są stałymi, zależnymi przy stałej temperaturze hartowania od rodzaju cieczy hartowniczej. Naprz. przy temperaturze hartowania 875° wynoszą one:

	w płynach nie poruszanych	n	C
w razie hartowania w 5% NaOH.		1,84	21,45
" " hartowania w wodzie.		1,75	20,13
" " hartowania w oleju.		1,40	11,51
" " hartowania w powietrzu.		1,15	0,91

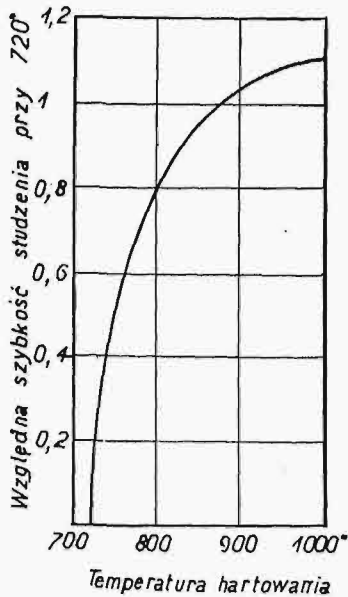
Szybkość chłodzenia przy 720°



Rys. 1. Krzywe szybkości stygnięcia w zależności od wykładnika n , dla różnych wartości $\frac{S}{W}$.

Na wykresie rys. 1 zobrazowano tę zależność w postaci krzywych dla różnych stosunków powierzchni do objętości $\left(\frac{S}{W}\right)$ od 1 do 5. Jako przykład, weźmy kulę o średnicy 2 cm; wtedy $\frac{S}{W} = 3$;

przy hartowaniu w wodzie od temperatury 875°, szybkość chłodzenia przy 720° wyniesie 138°/sek. Wzór powyższy podaje jednak tylko wartości przybliżone i odnosi się do prostszych postaci geometrycznych. Tak np. pręt gwintowany będzie posiadał szybkości chłodzenia zbliżone raczej do



Rys. 2. Względna (w stos. do temp. 875°) szybkość hartowania przy różnych temperaturach hartowania.

walca gładkiego (bez uwzględnienia gwintów). W wielu jednak wypadkach, na przykład przy hartowaniu prętów o przekroju prostokątnym, lub okrągłym, wzór powyższy daje w praktyce wartości zadawalające. Aby określić wpływ temperatury hartowania na szybkość stygnięcia przy 720°, oparto się na dwóch faktach zaobserwowanych: 1) krzywe

ny szybkości stygnięcia, w zależności od temperatury, posiadają ten sam kształt (pomijając przemiany cieplne) dla próbek o różnej wielkości i postaci, hartowanych w danej cieczy od różnych temperatur; 2) przy danej temperaturze cieczy, maksimum szybkości studzenia jest wprost proporcjonalne do temperatury hartowania, tak względem swego położenia w skali temperatur, jak i swjej wartości liczbowej. Jako wyników szeregu badań zestawiono krzywą na rys. 2, gdzie odcięte są 10 temperatury hartowania, rzędne zaś podają względną szybkość stygnięcia w stosunku do szybkości stygnięcia przy hartowaniu od 875°. Ponieważ krzywa na rys. 2 zestawiona została z wyników otrzymanych przy hartowaniu w wodzie, roztworach wodnych i w olejach, a zawodzi jedynie przy studzeniu na powietrzu, przeto dla tych ośrodków studzenia (woda, roztwory, oleje) zestawiono wykres przeliczenia temperatury hartowania na rys. 3. Liczby nad prostymi oznaczają stosunki powierzchni do objętości ($\frac{S}{W}$) od 1 do 5.

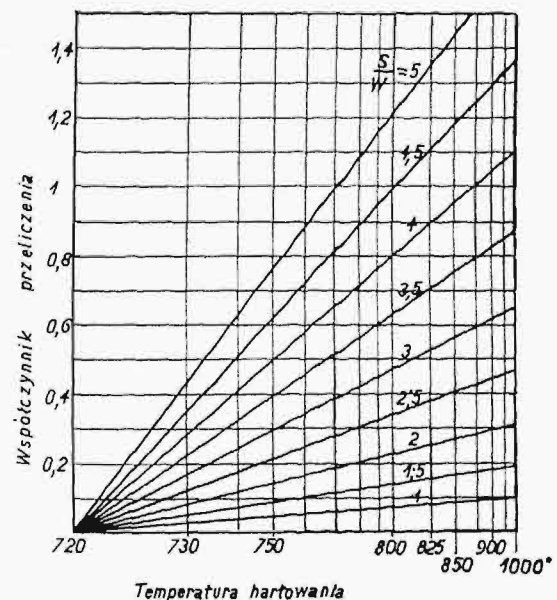
Aby zilustrować posługiwanie się obydwoma wykresami (rys. 1 i 3), wystarczy podać kilka przykładów.

1. Pręt o średnicy 1,1 cm i długości 5 cm ($\frac{S}{W} = 4$), hartowany od 900° w danym ośrodku, posiada szybkość stygnięcia 76°/sek (przy 720°); jaka będzie szybkość stygnięcia w tym samym ośrodku przy hartowaniu od 760°. Na wykresie przeliczenia (rys. 3) temperaturze 900° na prostej 4 ($\frac{S}{W}$) odpowiada współczynnik 1,03, temperaturze 760° na tej samej prostej — współczynnik 0,57, za-

tem szybkość stygnięcia będzie $\frac{0,57}{1,03} \cdot 76 = 42°/\text{sek}$ (przy 720°).

2. Szybkość stygnięcia pręta o średnicy 1,45 cm i długości 8 cm ($\frac{S}{W} = 3$), hartowanego od 790° w 5% NaCl, wynosi 115°/sek. Znaleźć szybkość stygnięcia pręta o średnicy 1,1 cm, a długości 5 cm ($\frac{S}{W} = 4$), hartowanego od 875° w tej samej cieczy. Na wykresie przeliczenia (rys. 3) temperatura 790° odcina na prostej 3 współczynnik 0,44, temperatura zaś 875° współczynnik 0,59, zatem szybkość stygnięcia tego pręta ($\frac{S}{W} = 3$) przy hartowaniu od 875° wyniesie $115 \cdot \frac{0,59}{0,44} = 154°/\text{sek}$. Na wykresie rys. 1 szybkości 154 odpowiada na krzywej 3 współczynnik $n = 1,81$. Współczynnik ten daje w przecięciu z krzywą 4 258°/sek, jako szybkość stygnięcia przy 720° C.

Reasumując powyższe, należy podkreślić, że tak wzór, jak i obadwa wykresy podają szybkość stygnięcia w środku próbki, zawodzą zatem, gdy próbka ma postać bardziej skomplikowaną, nadają się zaś do takich postaci geometrycznych, jak kula, walec, sześcián, czyli do takich postaci użytkowych, jak kule, pręty i płyty. Błąd przy obliczaniu tym sposobem nie przekracza 5%. Również dla zbyt dużych mas wzór i wykresy powyższe zawodzą, gdyż w tych wypadkach wpływ przewodzenia ciepła przez masę metalu daje się coraz silniej odczu-



Rys. 3. Współczynniki przeliczenia temp. hartowania.

wać i wreszcie ogranicza szybkość stygnięcia do wartości równych przewodzeniu ciepła w metalu. Tak np. przy hartowaniu kuli o średnicy 28,6 cm szybkość stygnięcia środka była jednakowa w wodzie, jak i w 5% NaOH. Rodzaj stali (zawartość węgla) nie ma, w myśl tego wzoru, wpływu zasad-

niczego, gdyż zmiany szybkości wywołane różnicą przewodzenia ciepła lub też pojemności cieplnej są zbyt małe.

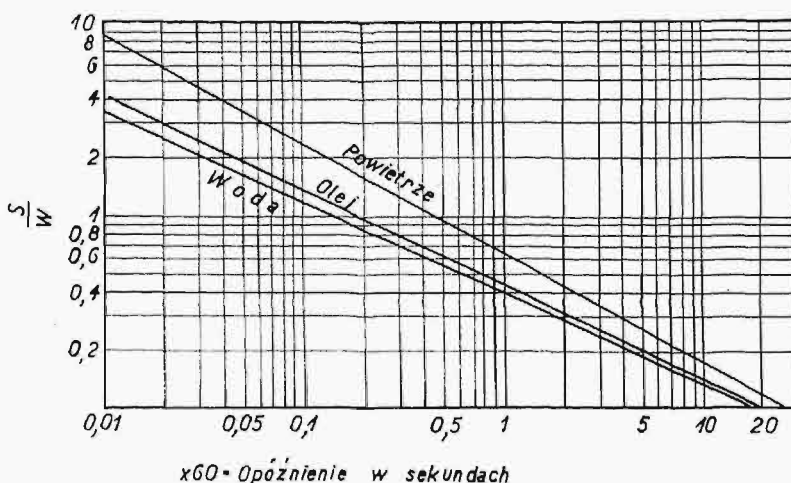
Srodek próbki stygnie w jednakowych okresach czasu przez jednakowe zakresy temperatur, wyrażonych w procentach zakresu hartowania. Przyczem pod zakresem hartowania należy rozumieć ilość stopni od temperatury hartowania do temperatury cieczy chłodzącej. Wynika stąd, że czasy otrzymane dla jednej temperatury hartowania można bezpośrednio zastosować do innej, jeśli tylko wyrazi się temperatury w procentach zakresu studzenia. To prawo można stosować, jak wykazują badania, tylko do temperatur hartowania powyżej 720°C.

Czas studzenia wyraża się ogólnym wzorem $T - x = y \left(\frac{W}{S}\right)^n$, gdzie T jest czasem studzenia od temperatury hartowania do jakiegokolwiek niższej, mierzonym w sekundach, x jest opóźnieniem w sekundach; jest to czas początkowego spadku temperatury, równego 2% zakresu hartowania, y jest stałą czasu, S powierzchnią w cm^2 , W objętością w cm^3 , n współczynnikiem, zależnym jedynie od ośrodka chłodzącego; jego wartości liczbowe są te same, co i w poprzednim równaniu.

Wykres na rys. 4 przedstawia zależność opóźnienia x od współczynnika powierzchniowego $\frac{S}{W}$ dla powietrza, oliwy i wody; wartości y podano w następującej tabeli:

Zakres hartow.	97,2	91,4	80	68,6	57,2	45,7	34,3	28,6	22,9
w wodzie	2,11	5,99	12	17,39	23,28	29,72	38,4	43,2	51,7
w oliwie	2,84	7,36	17,38	25,57	42,45	66,35	110,8	151,3	—
na powietrzu	9,04	62,5	188,8	368	606	921	1347	1607	2050

Cyfry w górnym szeregu podają tu zakres temperatur, wyrażony w % temperatury hartowania. Czas chłodzenia T liczy się od temperatury hartowania do temperatury podanej w górnym szeregu tabeli, dla której należy wstawić do wzoru odpowiednio y . Opóźnienie x jest to czas liczony od po-



Rys. 4.

Zależność opóźnienia (x) od stosunku $\frac{S}{W}$ dla powietrza, oliwy i wody.

czątku hartowania i potrzebny na odprowadzenie ciepła z warstw wewnętrznych próbki. Jest ono tem większe, im mniejszy jest stosunek $\frac{S}{W}$. Dla

przykładu weźmy próbkę o współczynniku powierzchniowym $\frac{S}{W} = 1$, hartowaną od 875° w wodzie, i obliczmy czas studzenia do 500°, czyli 57,2% zakresu temperatury hartowania (20°, jako temperaturę wody, opuszczono przy obliczaniu zakresu hartowania dla uproszczenia rachunku). Z wykresu rys. 4 odczytujemy, że $x = 0,14 \times 60 = 8,4$, z tabeli mamy $y = 23,28$, czyli $T - 8,4 = 23,28 \cdot 1$, więc $T = 4,9 \cong 5$ sek.

Studzenie powierzchni próbek przy hartowaniu daje dużą rozbieżność wyników, wobec niejednakowych warunków stygnięcia. Już tak drobne zmiany, jak ruch cieczy, spowodowany wprowadzeniem próbki, wywołuje wahanie. Spostrzeżono, że — z wyjątkiem chłodzenia na powietrzu — wielkość próbki wywołuje małe zmiany czasu chłodzenia od temperatury 875° (temperatura hartowania w danym wypadku) do temperatury około 600°. Zauważono też przy hartowaniu w wodzie pewną anomalję na kulach o 25 i 12 mm średn.; mianowicie kule o większej średnicy (25 mm) stygły szybciej niż o mniejszej (12 mm). Przypuszczać należy, że zjawisko to związane jest z emisją ciepła z powierzchni, która zdaje się zależeć od masy hartowanego przedmiotu. Zjawisko to zaobserwowano jedynie na kulach o średnicach 25—12 mm.

Szybkość stygnięcia przy 700° podczas hartowania w 5% NaOH, na powierzchni kul o średnicy 6,5—286 mm, wynosi około 12 000°—3 000° na sekundę, przy hartowaniu zaś w wodzie płynącej [1 m/sek] tylko 8 000°—1 000° na sek. Jednakże temperatura powierzchni nie spada od razu do temperatury cieczy chłodzącej, jak to wynikałoby z rozważań teoretycznych. Najszybszy jest ten spadek podczas hartowania w 5% NaOH. Gwałtowny spadek temperatury na powierzchni odbywa się nie do temperatury cieczy chłodzącej, lecz doznaje załamania znacznie powyżej temperatury wrzenia wody. Temperatura, przy której odbywa się załamanie gwałtownego spadku, wzrasta ze wzrostem średnicy kul i jest wyższa w wodzie niż w 5% NaOH. Owo załamanie gwałtownego stygnięcia jest bardziej łagodne w oliwie i zjawia się już przy 500°.

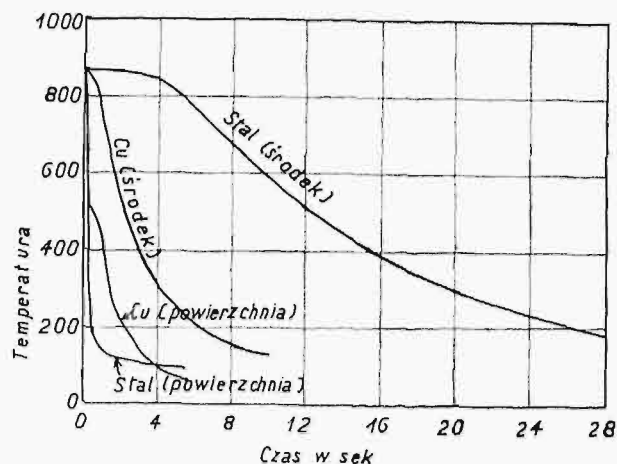
Przy obliczaniu czasu stygnięcia od 875° do 300—200°, wpływ masy zaznaczył się wyraźniej, dając większe czasy stygnięcia powierzchni przedmiotów o większej masie. Dalej badania wykazały, że wzrost czasu studzenia poprzez wysokie temperatury (powyżej 700°), w zależności od średnicy kuli, jest większy w wolniej studzących ośrodkach. Czasy stygnięcia w zakresie temperatur od 875° do 300° wzrastają, ze wzrostem średnicy, szybciej w wodzie niż w 5% NaOH lub w powietrzu, najszybciej zaś w oliwie. To stawia znacznie wyżej

5% NaOH przy hartowaniu głębokiem dużych próbek. Temperatury odpowiadające największej szybkości stygnięcia są bliskie do temperatury hartowania przy studzeniu w oliwie i w powietrzu. Przy studzeniu w wodzie i 5% NaOH (od 875°), temperatury największego spadku znajdują się w zakresie 500—700° dla małych średnic, dla większych zbliżają się do temperatury hartowania. Oznacza to, że w próbkach o wielkiej masie nie należy spodziewać się znacznego wzrostu szybkości stygnięcia przy około 700° przez podnoszenie temperatury hartowania.

Źródła różnic szybkości stygnięcia przy hartowaniu stali.

Na szybkość utraty ciepła przez metal wpływa jego „rozpraszalność” (diffusivity); jest to przewodność cieplna, dzielona przez iloczyn ciepła właściwego i gęstości. Rozpraszalność stali węglistej przy temperaturach pokojowych wynosi 0,10 do 0,17 cm². sek⁻¹ i maleje ze wzrostem temperatury. Teoretyczne rozważania wykazują, że metale o większej rozpraszalności stygną w środku szybciej, na powierzchni zaś raczej wolniej. Praktyczne potwierdzenie tego znajdujemy na rys. 5, gdzie przedstawiono krzywe stygnięcia kul miedzianych (o 10-krotnie większej rozpraszalności niż stal) i stalowych o średnicy około 38 mm podczas hartowania od 875° w wodzie o 20°, poruszającej się z szybkością około 1 m/sek. Przecięcie krzywej stygnięcia miedzi i stali na powierzchni przy około 100° można częściowo przypisać ciepłu przemiany w stali. Rozpraszalność różnych stali węglistych nie różni się znacznie, a więc można tej różnicy nie brać w rachubę. Zmiany szybkości studzenia podczas hartowania nie są zależne w stopniu widocznym od ilości ciepła przemiany, natomiast stan powierzchni wpływa na nie wybitnie. Stan powierzchni określa ilość tlenków (węgla) na powierzchni i jej gładkość. Zendra (tlenki), zależnie od grubości i stopnia przyczepności, hamuje szybkość odprowadzania ciepła, a ponieważ zwykle rozłożona jest na powierzchni nierównomiernie, powoduje lokalne różnice szybkości stygnięcia. Utlenianie próbek zachodzi nie tylko podczas ogrzewania, lecz również podczas hartowania w cieczy. Okazało się, że zendra lepiej odskakuje przy hartowaniu w wodzie, aniżeli przy hartowaniu w oliwie, najlepiej zaś przy hartowaniu w 5% NaOH. Największe szybkości studzenia otrzymać można przez ogrzewanie próbek w kąpeli solnej (CaCl₂ : BaCl₂ = 1 : 1) i hartowanie w 5% NaOH. Podczas ogrzewania lepiej jednak wytwarzać grubą warstwę tlenków, gdyż ta łatwiej odpada w cieczy chłodzącej, o ile nie zachodzi konieczność zachowania wymiarów. Z drugiej strony, utlenienie nadgrzyza powierzchnie, co zmniejsza szybkość stygnięcia. Badania bowiem wykazały, że im bardziej chropowata jest powierzchnia próbki, tem wolniejsze jest stygnięcie, prawdopodobnie wskutek zatrzymywania się cząsteczek pary w porach próbki podczas hartowania. Odnośnie do olejów hartowniczych spostrzeżono, że dodatek (około 5%) ciężkiego oleju o znacznej lepkości do oleju hartowniczego zwiększa znacznie szybkość stygnięcia (skraca czas

studzenia od 800° do 600° o 40%). Jednakże niewyjaśnione jest, dlaczego takie skrócenie czasu zauważono przy hartowaniu próbek chromowych, a nie spostrzeżono przy hartowaniu próbek niklo-



Rys. 5. Krzywe stygnięcia kul miedzianych i stalowych podczas hartowania od 875° w wodzie (20°), poruszającej się z szybkością 1 m/sek.

wanych. Zawarte w wodzie powietrze, a jeszcze bardziej bezwodnik węglowy, zmniejszają szybkość hartowania i zwiększają wybitnie niejednorodność lokalną hartowania, zwłaszcza jeśli próbka pokryta jest zendrą. Jest to bodaj najczęstsza przyczyna niepowodzenia przy hartowaniu.

Ruch cieczy chłodzącej.

Nietylko ruch cieczy względem próbki podczas zanurzenia, lecz i po zanurzeniu, ma ogromny wpływ na jednorodność hartowania, zwłaszcza przy małych próbkach i dużej szybkości cieczy. Tylna część próbki, t. j. część próbki nie narażona na bezpośrednie uderzenie prądu cieczy, stygnie wolniej niż strona przednia, t. j. część próbki wystawiona na bezpośrednie uderzenie prądu cieczy. Regularniejszy rozkład szybkości stygnięcia (mniejszą różnicę stygnięcia przedniej i tylnej części próbki) otrzymano przy hartowaniu w 5% NaOH, co znowu podkreśla większą wartość tego ostatniego jako środka hartującego. Tą różnicą szybkości stygnięcia uzasadnia się stosowane w praktyce poruszanie próbki w cieczy według podwójnej pętli (opisywane próbka ósemki). Jest rzeczą prawdopodobną, że niejednorodność hartowania spowodowana niejednostajnością stygnięcia jest często przyczyną powstawania pęknięć podczas hartowania. Najbardziej jednorodne wyniki otrzymano przy hartowaniu natryskowem. Przy takim hartowaniu, środek stygnie szybciej, niż przy hartowaniu w wodzie, natomiast powierzchnia — wolniej, niż przy hartowaniu w 5% NaOH (o ile ciśnienie wody nie jest zbyt wielkie). W niższych jednak temperaturach (poniżej 300°) szybkość studzenia jest przy hartowaniu natryskowem większa, niż przy innych rodzajach hartowania. Na końcowy wynik hartowania natryskowego wpływa ciśnienie wody; największy stopień utwardnienia miękkich stali (0,7—0,25% C) uzyskano przy ciśnieniu około 3 kg/cm². Ciśnienie to dało w stali o 0,07% C wzrost wytrzymałości od 33 kg/mm² (w stanie do-

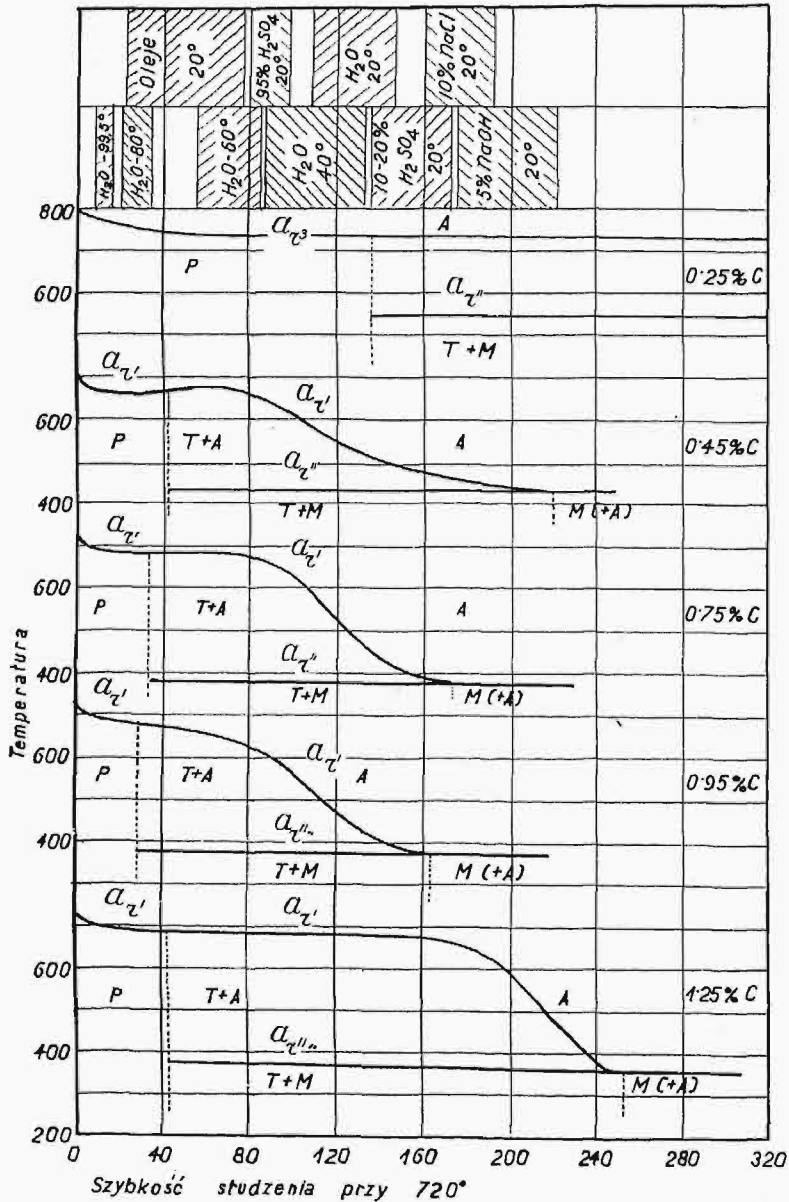
starczonym) do 78 kg.mm² po zahartowaniu natryskowym od 940°. Hartowanie natryskowe stanowi najlepszą metodę zwiększania szybkości hartowania.

Temperatura ośrodka chłodzącego.

Proste rozumowanie wskazuje, że podwyższenie temperatury ośrodka hartującego obniża szybkość hartowania. Próby jednak hartowania w ośrodkach podgrzanych od 20 do 100° wykazały, że obniżenie szybkości hartowania nie zachodzi przy

hartowania. W cieczy więc takiej, jak 5% NaOH, podwyższenie temperatury w przestrzeni otaczającej próbkę nie zmniejsza szybkości hartowania tak dalece, jak w wodzie. Środek próbki hartowanej w wodzie podgrzanej do 80—99° stygł nieco szybciej w zakresie 200°—300°, aniżeli w zakresie 700°—800°; podobnie zachowywał się 5% NaOH podgrzany do 99°, lecz nie zauważono tego zjawiska w 5% NaOH podgrzany do 80°. Krzywe stygnięcia powierzchni próbek stawały się bardziej nieregularne przy hartowaniu w cieczach podgrzanych do

temperatur zbliżonych do punktu wrzenia. Niebezpieczeństwo pęknięć, spostrzeganych często przy hartowaniu w cieczach gorących, tłumaczy się brakiem jednorodnych warunków stygnięcia na powierzchni stali podczas szybkiego studzenia przy niskich temperaturach (300°). Niejednorodność tę powoduje powstawanie większej ilości pary (w cieczach podgrzewanych w porównaniu z cieczami zimnymi) przez co metal styka się naprzemian to z cieczą, to z wytworzoną parą. Stąd wniosek praktyczny: chcąc otrzymać szybkość hartowania mniejszą niż w wodzie (o temp. 20°), lecz większą niż w oliwie, należy raczej stosować 5% NaOH podgrzany do 60—80° niż podgrzaną wodę. Twardość martensytu C 63—65 [Rockwell'a] w środku zahartowanej od 875° próbki o 0,96% C (pręt o 12 mm średnicy, 50 mm długości) uzyskuje się przez zanurzenie w wodzie podgrzanej do 60° albo w 5% NaOH podgrzany do 80° lub też w 5% NaCl podgrzany do 70°, jakkolwiek mikrobudowa próbki różni się znacznie. W ogólności budowa próbki zmienia się ze wzrostem temperatury cieczy od martensytowej do troostytowej i sorbitycznej, a nawet do śladów perlitu. Przeciwnie, przy podgrzewaniu oliwy do 100°, szybkość hartowania cokolwiek wzrasta. Niejednorodność, występująca przy hartowaniu w gorących cieczach, można zmniejszyć przez zwiększenie szybkości poruszania przedmiotu hartowanego w cieczy. Niebezpieczeństwo odkształceń i pęknięć, wywołane szybkim przejściem przez zakres niskich temperatur, można zmniejszyć przez wyjęcie próbki hartowanej z cieczy przed osiągnięciem tych temperatur.



Rys. 6. Zależność temperatur przemian od szybkości studzenia stali o różnych zawartościach węgla.

użyciu oliwy, jako cieczy hartowniczej, natomiast jest dość znaczne przy użyciu wody podgrzanej od 20 do 60°, zaś największe jest przy podgrzaniu wody do 60—99°. Przy podgrzaniu do 80° obniżenie szybkości hartowania było mniejsze w 5% NaOH niż w wodzie. Ma to duże znaczenie, gdyż należy uwzględnić, że podczas hartowania warstwy cieczy dotykające powierzchni próbki ogrzewają się, co wpływa przynajmniej częściowo na szybkość

Krytyczna szybkość studzenia i utwardnianie stali.

Pod nazwą krytycznej szybkości studzenia należy rozumieć tę szybkość, która wywołuje w materiale pozostanie samego martensytu (bez troostytu). Jest to więc szybkość, która obniża przemianę Ar' do temperatury przemiany Ar'' (Ar' i Ar'' są rozszczepionymi przez szybkie studzenie częściami

przemiany Ar_1). Okazuje się, że wysokość temperatury hartowania nie wpływa na położenie krytycznej szybkości studzenia (przy założeniu, że temperatura hartowania leży powyżej temperatury przemian allotropowych). Podwyższenie temperatury hartowania obniża jedynie temperaturę przemiany Ar'' przy szybkościach powyżej krytycznej. Krytyczna szybkość studzenia zmienia się z zawartością węgla w stali, jest najniższa dla stali perlitycznej i wzrasta w obie strony w miarę wzrostu i zmniejszania się zawartości węgla. Rys. 6 podaje zależność przemian od szybkości studzenia (przy 720°) dla stali o różnych zawartościach węgla. Zaznaczono na nim rozszczepianie się przemiany Ar_1 na dwie części Ar' i Ar'' ; podobnie podano dla stali o 0,25% C rozdzielenie przemiany Ar_1 na dodatkowe Ar'' , o ile szybkość studzenia przekroczy pewną wartość. Zaznaczono tam również krytyczną szybkość studzenia (zbieg linii Ar' i Ar''). Jest ona najmniejsza dla stali perlitycznej i wynosi około $160^\circ/\text{sek}$. Nie dało się jej natomiast uchwycić w stali o 0,25% C przy obecnie stosowanych szybkościach stygnięcia. Oznaczenia, stosowane na tym wykresie, są następujące: *A* — austenit, *M* — martensyt, *T* — troostyt, *P* — perlit. Próbkki badane hartowano od temperatury o 75° wyższej od Ac_3 w stalach pod-eutektoidalnych i o 75° wyższej od Ac_1 w stalach nad-eutektoidalnych. Zestawienie u góry cieczy chłodzącej dają odpowiadające ich zakresowi szybkości stygnięcia w środku prętów o 12 mm średnicy. Rys. 7 podaje zależność twardości i szybkości stygnięcia dla tych samych gatunków stali. Widać z tego rysunku, że pomiary twardości nie pokrywają się z wykresami termicznymi hartowania ani też ze strukturami otrzymanymi. Z tych badań ekstrapolowano krytyczną szybkość studzenia (przy 720°) dla stali o 0,25% C; wynosi ona mianowicie $600^\circ/\text{sek}$. Powyższe warunki zmieniają się, jeśli zmieni się wielkość ziarna, np. wskutek dodatku Mn. Wpływ ten nie został jeszcze dostatecznie zbadany, jakkolwiek otrzymane wyniki każą przypuszczać, że ze wzrostem Mn (poprzednie wyniki odnoszą się do próbek o 0,25—0,35% Mn) obniża się szybkość krytyczna studzenia, i odwrotnie.

Uwagi o stosowaniu pewnych cieczy chłodzących.

NaOH, używany w różnych stężeniach, wchłania z powietrza CO_2 , przechodząc w węglan, i, choć to nie powoduje zbyt wielkich zmian jego właściwości, przygotowują go w niektórych fabrykach w ilości równej zapasowi tygodniowemu. Krótkie „opóźnienie” (*x*) pozwala na hartowanie od niższych temperatur, niż się to stosuje przy hartowaniu w wodzie.

Kwas siarkowy (10—20%), rzadko używany z powodu swych żrących własności, daje małe szybkości hartowania (większe jednak niż woda).

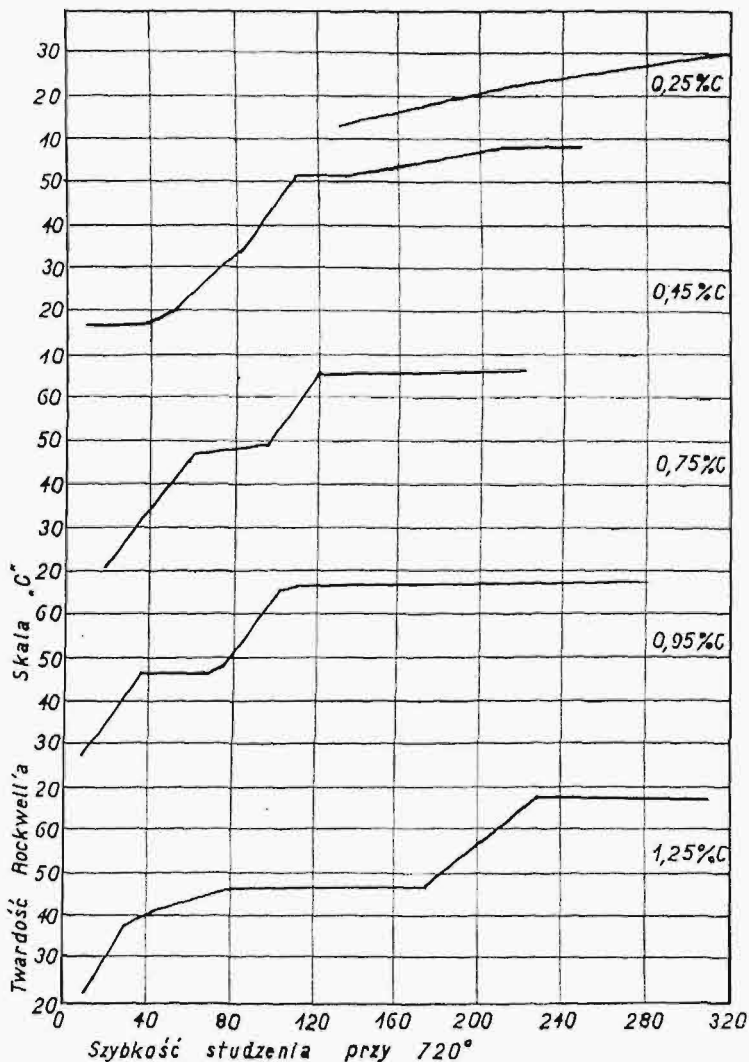
Chlorek sodu (od 10% do stężonego) zbliża się swymi właściwościami do NaOH, choć ustępuje mu pod względem szybkości studzenia; jest natomiast bezpieczniejszy w pracy.

Chlorek wapna (5—20%) jest podobny do cieczy wymienionej wyżej. Kwas solny (10%) podobny jest do H_2SO_4 (10%).

Węglan sodu (10%) daje szybkość studzenia nieco mniejszą niż NaCl i $CaCl_2$.

Mydło, nawet w małych ilościach (roztwór wodny), daje — wbrew innym badaczom — mniejsze szybkości niż woda, a co gorsza, powoduje niejednorodność hartowania; użycie jego nie jest więc wskazane.

Oleje, w odróżnieniu od roztworów wodnych, dają małe szybkości przy 300 — 350° . Olej używany w poprzednio opisanych badaniach dawał największą szybkość z pośród próbowanych: $80^\circ/\text{sek}$.



Rys. 7. Zależność twardości od szybkości stygnięcia różn. gatunków stali.

(przy 720°); miał on ciężar właściwy 0,862, punkt zapłonu 185° , zapalności 207° , absolutną lepkość przy 20° 0,421 dyn. sek./cm². Olej maszynowy dawał szybkość studzenia $39^\circ/\text{sek}$.

Kąpiele metalowe dają większą szybkość niż kąpiele solne i mają znaczenie przy hartowaniu niskostopowej stali narzędziowej.

W końcu należy podkreślić szczególnie dwa wnioski:

1) Im większa jest szybkość studzenia (przy 720°) i im mniejsze jest $\frac{S}{W}$, tem większa powstaje przy hartowaniu różnica pomiędzy temperaturą ośrodka i powierzchni, wobec czego większe jest niebezpieczeństwo odkształceń.

2) Twardość przedmiotu hartowanego może być tylko przybliżoną miarą jego budowy wewnętrznej i własności, nie jest jednak sprawdzianem hartowania w tem znaczeniu, jakie jej przypisuje się dotychczas.

Powyższa przeróbka obszernej pracy, opublikowanej w Transactions of the American Society for Steel Treating w 1930 r., Vol. XVII Nr. 5 i 6, str. 646—727, 798—888, obejmuje jedynie wnioski, mogące mieć znaczenie praktyczne dla hartowników. Opuszczono w niej natomiast niemal cały materiał doświadczalny. Tablice, krzywe i wzory przeliczone z uwzględnieniem metrycznego systemu miar. Rys. 6 i 7 zestawiono z kilku rysunków pracy oryginalnej.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BUDOWNICTWO.

Betonowanie zimą mostu o trzech łukach żelbetowych.

W Lansing, Mich., U. S. A., postanowiono wykonać w r. 1929/30 most drogowy na rzece Grand River, kosztem dol. 425 000. Ogólna długość mostu wynosi 329 m, z czego na 3 łuki przypada 18,6 m, 20,5 m i 27,5 m. Jezdnia ma 11,7 m szerokości. Praca była obliczona na odpowiedni sezon, ale wskutek katastrofy, jaka się zdarzyła na budowie (zawalenie się dojazdu południowego), nastąpiło opóźnienie robót, grożące przerwą na całą zimę. Nie chcąc jednakże do tego dopuścić, postanowiono wykonać łuki żelbetowe zimą, w cieplakach. Otoczono więc miejsce budowy drewnianym obudowaniem, osłoniętem od góry papą, na ścianach bocznych — płótnem żaglowym zzewnątrz, a wewnątrz papierem smołowym. Wewnątrz cieplaka ustawiono grzejniki podobne do chłodziń samochodowych, które ogrzewano parą, dostarczaną z kotłów dwu dźwigów parowych. Pomieszczenie ogrzewane mierzyło 7000 m³; podzielono je na 4 odcinki po 183 m i 3 po 123 m, z których każdy uzyskał jeden grzejnik, przyczem ciepło wypromieniowane rozdzielano za pomocą wietrzników.

W wyniku takiego urządzenia robót, utrzymywano przez cały czas pracy temperaturę średnio +18°C w pierwszym odcinku, a +13°C w drugim, mimo mrozów, sięgających —23°C. Grzejniki można było łatwo zawieszać na ścianach i przewieszzać zależnie od potrzeby. Całe urządzenie było tanie i proste, nie wymagało bowiem wielu rurociągów. Nie było zanieczyszczenia powietrza gazami ani dymem, niebezpieczeństwo pożaru było też minimalne.

Tworzywa budowlane utrzymywano w maszynach do mieszania betonu w temperaturze 20°, do czego służyły parociągi, zasilane ze starego kotła grzejnego. (Eng. News-Rec. 25 grudnia 1930, str. 1004/5).

GOSPODARKA ENERGETYCZNA.

Gospodarka energetyczna w Europie Środkowej.

W zestawieniu bilansu energetycznego 13 państw Europy Środkowej, ułożonem przez węgierskiego inż. E. Haideggera, starsz. radcę górniczego¹⁾, w referacie na II-gą Światową Konferencję Energetyczną, Polska znajduje się na 4-em miejscu.

¹⁾ Dipl.-Ing. Ernst Haidegger: Die Energiewirtschaft Mitteleuropas. Odbitka z czasopisma: „Die Wasserwirtschaft”. Wiedeń 1930 r.

Bilans energetyczny Polski jest aktywny, wskutek posiadania zagłębi naftowego i węglowego. Największy nadmiar jest w wydobyciu węgla, które przewyższa zapotrzebowanie o 69%, a ponieważ i produkcja ropy przewyższa zużycie krajowe, mamy 64% nadwyżki w produkcji źródeł energii, co poprawia bilans handlowy Polski o 400 milionów marek niem. rocznie.

Zapotrzebowanie energii na 1 mieszkańca i wielkość wprowadzonego przez autora „spółczynnika elektryfikacji” w tych 13 państwach przedstawiają się następująco:

Kraje	Zapotrzebowanie energii na 1 mieszkańca w 10 ⁶ Kal.	Spółczynnik elektryfikacji w %
Niemcy . . .	19,93	14,64
Francja . . .	14,42	15,10
Belgja . . .	28,97	12,67
Polska . . .	5,71	11,45
Czechosłowacja	11,05	7,77
Włochy . . .	3,60	47,60
Holandja . . .	16,53	12,78
Austria . . .	9,48	34,29
Rumunja . . .	3,16	5,70
Węgry . . .	5,38	9,66
Szwajcaria . .	10,65	88,27
Jugosławia . .	2,23	8,94
Bułgaria . . .	3,18	1,41

Jak widać z powyższej tabeli, zapotrzebowanie energii na 1 mieszkańca jest w Polsce bardzo małe, natomiast współczynnik elektryfikacji jest wcale dobry; nie jest to oczywiście pocieszające, gdyż świadczy, iż stopień uprzemysłowienia kraju jest tak mały, że nieduże zapotrzebowanie na 1 mieszkańca jest zaspakajane w stosunku niewiele niższym niż w większości krajów, o wysokim zapotrzebowaniu (i uprzemysłowieniu).

Prof. A. R.

KOLEJNICTWO.

Znaczenie gospodarcze lekkich stopów w kolejnictwie i tramwajnictwie.

Jak wiadomo, użycie lekkich stopów do budowy wagonów kolejowych i tramwajowych wywiera duży wpływ na koszt transportu. Korzyści płynące stąd są atoli zmniejszane przez wysokie ceny aluminium i stopów aluminiowych. Okazuje się jednak, że mimo to zmniejszenie ciężaru wagonów przynosi w ostatecznym wyniku pokaźne korzyści.

Jak podaje statystyka francuska i in. krajów, zmniejszenie ciężaru wagonów dzięki zastosowaniu lekkich stopów

wynosi średnio 26%, w poszczególnych zaś wypadkach — jeszcze o wiele więcej. Pociąga to za sobą znaczne zmniejszenie rozchodu prądu, co mogłoby być już decydującym dla wyniku gospodarczego. Lecz dołącza się do tego możliwość użycia lżejszych i słabszych silników i nastawnic, które są zatem tańsze. Dalej, z powodu mniejszego ciężaru, zmniejsza się zużycie kół (obróczy) i klocków hamulcowych, a więc spadają koszty utrzymania taboru. Zmniejsza się również zużycie szyn i zwrotnic. Wreszcie nie bez znaczenia pozostaje też i cena metalu samego w razie wycofania wozu z obiegu.

Można przeto oczekiwać, że zastosowanie lekkich słopów, odpowiadających stawianym wymaganiom konstrukcyjnym i ruchowym, będzie się coraz bardziej rozpowszechniało. (Z f. t. Metallkunde, 1931, str. 12).

POMIARY FIZYCZNE.

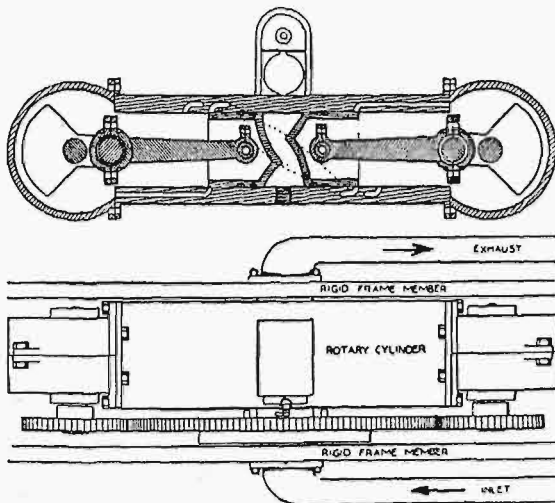
Mierzenie bardzo małych ciśnień.

Do pomiarów bardzo małych różnic ciśnienia, aż do 10^{-7} mm sł. rtęci, zbudowano nowy przyrząd, składający się z dwóch zbiorników, połączonych rurką włoskowatą. Wprost tej rurki wisi na cienkiej nici kwarcowej śmigło. Jeżeli zachodzi różnica ciśnień w obu zbiornikach, to drobiny przechodzą z jednego z nich do drugiego przez rurkę włoskowatą, obracając śmigło. Wychylenie tegoż daje miarę różnicy ciśnień. (Z. f. Physik, t. 67 (1931), str. 240).

SILNIKI SPALINOWE.

Silnik rotacyjny o tłokach przeciwbieżnych.

Jak wskazuje rys., silnik posiada 2 przeciwbieżne tłoki, napędzające każdy swój wał korbowy. Obydwa wały sprzęgnięte są z nieruchomym kołem zębatym, wobec czego cały silnik obraca się wokół swej osi środkowej i jego szybkość obrotu w stos. do liczby obrotów wałów korbowych zależy od przekładni pomiędzy wałami korbowymi a wałem nieruchomym. Wobec wirowania samego silnika, koło rozpedowe jest zbędne.



Rys. 1.

Schemat silnika rotacyjnego o tłokach przeciwbieżnych.

Silnik zasilany jest gazem, dopływającym przez otwór wywiercony w wale nieruchomym, wokół którego silnik wiruje, i sterowany jest za pośrednictwem ruchu tłoka. Wo-

bec obracania się całego silnika, jest on chłodzony powietrzem. Zapalanie odbywa się zapomocą magneta. Energję odbiera się przez przekładnię zębatą po stronie wydechu. Smar wprowadza się przez ściany cylindrów, następnie zaś trafia do skrzyni korbowej, dzięki sile odśrodkowej.

Konstruktor tego silnika (A. Roger, w Anglii) spodziewa się jego wysokiej sprawności przy małej wadze; ma też nadzieję skonstruować analogicznie silnik typu Diesela, którego ciężar wirujący nie będzie wadą ustroju, gdyż zmniejszy ciężar koła rozpedowego.

Ponieważ wyłączenie przekładni pomiędzy dwoma wałami korbowymi a wielkim kołem środkowym powoduje zatrzymanie ruchu obrotowego silnika, przeto proste i lekkie sprzęgło przy tem kole może być użyte do włączania i wyłączania napędu. Poza tem możliwe jest włączanie kilku przekładni, o różnych liczbach obrotów, ze swemi sprzęgłami, i urzeczywistnienie w ten sposób prostego i pozbawionego uderzeń mechanizmu zmiany liczby obrotów (Motor Transport t. 51 (1930), zesz. 1336, 20 paźdz. oraz Mech. Engg. 1931, zesz. 1).

TECHNIKA CIEPLNA.

Postępy dokonane w r. 1930.

Prace doświadczalne.

Omawiając postępy techniki w r. ub., zaznacza czasopiśmo VDI (zesz. 1 z r. b.), że w niemieckim Reichsanstalt ustalono dane co do ciepła parowania i objętości pary nasyconej do 310° ($100,7$ at¹⁾), zaś w Monachijskim laboratorium fizycznym ustalono (prof. Koch) wartości tymczasowe ciepła właściwego pary przegrzanej do 370° i 200 at. Amerykańskie Bureau of Standards²⁾ przeprowadziło również szereg pomiarów niemal wszystkich własności pary nasyconej do 270° ($56,1$ at). Massachusetts Inst. of Technology ogłosił wyniki nowych pomiarów ciśnienia nasycenia aż do punktu krytycznego³⁾ i wartości charakterystycznych pary przegrzanej w granicach do 44 at i 330° ⁴⁾.

Wyniki nowszych badań ogłosił Keenan⁵⁾ w swych tabelach, niestety w miarach angielskich. Natomiast 2-ga Międzynar. Konferencja w sprawie tabel własności pary (Berlin 1930) ogłosiła nowe „tabele ramowe” w miarach metrycznych, wprowadzając m. in. po raz pierwszy nową kalorję międzynarodową ($= \frac{1}{860}$ kWh), zaleconą przez poprzednią (londyńską) Konferencję tej organizacji⁶⁾. Stosunek wzajemny ciepła właściwego rozm. gazów (powietrze, azot, bezwodnik węglowy, para wodna) w temperaturach do 1350° obliczyli Henning i Justi⁷⁾ na podstawie teorii drgań atomów w zespole drobin, przyczem uzyskali dane zgodne z pomiarami wykonanymi w r. 1905 i 1907 przez Reichsanstalt.

Wreszcie wspomnieć należy o dokonanych w laboratorium firmy Osram badaniach przewodności większej liczby tworzyw ogniotrwałych w granicach od 100° do 1000° .

¹⁾ Techn. Mech. u. Thermodyn. t. 1 (1930), str. 173 i 236.

²⁾ Trans. Am. Soc. Mech. Eng. t. 52 (1930), wrzes./grudz.

³⁾ Mech. Engg. t. 52 (1930), str. 124.

⁴⁾ Ibid. str. 123.

⁵⁾ J. H. Keenan. Steam Tables and Mollier Diagram. N. York 1930.

⁶⁾ Przegl. Techn. t. 69 (1930), str. 632.

⁷⁾ Z. techn. Physik, t. 11 (1930), str. 191.

Kotły parowe i paleniska.

Budowa kotłów parowych rozwijała się w r. ub. nadal pod znakiem wzrostu wydajności i zwiększenia niezawodności. Wiąże się z tem zagadnienia tworzyw, wody zasila- jacej, krążenia wody, regulacji i t. p. Wydajność 500 000 Kal/m²h osiągnięto już nietylko w kotle t. zw. promieniu- jącym z opalaniem pyłem węglowym, lecz także i w kotłach stromorurkowych i sekcyjnych z paleniskiem rusztowem.

Dziedzina nie dość zbadaną pozostaje wciąż przenikanie ciepła, co się odbija na niezupełnej pewności obliczeń pow. ogrzewanej, zwłaszcza przegrzewaczy.

Największy kocioł zbudowany obecnie w Niemczech ma 2400 m² pow. ogrzewanej i wydajność długotrwałą 150 t/h pary.

Co się tyczy ciśnienia pary, to narazie dominują wciąż kotły o ciśnieniu roboczym 20 do 45 at, a wyższe prężności stosuje się w nielicznych tylko wypadkach stwierdzenia obli- czeniem, że w danych warunkach ruchu opłacają się. Rów- nież i wzrost temperatur nie posuwa się poza 350—450°.

Wraz ze wzrostem wielkości kotłów rosną i pola rusz- tów; największy zbudowany w Niemczech ruszt posuwowy ma 50 m², ruszty podsuwowe (stoker'y) budowane są do 65 m², przy natężeniu pracy do 1,6—2,3 · 10⁶ Kal/m²h (gdy niedawno jeszcze granicę stanowiło natężenie 0,7—1 · 10⁶ Kal/m²h). Oczywiście zwiększone tak dalece natężenie wy- maga użycia pierwszorzędного materiału na obmurze ko- mory spalinowej i intensywnego chłodzenia ścian jej rurami z obiegającą wodą.

Pył węglowy nie znajduje ostatnio szerszego zastoso- wania, gdyż koszt jego nie różni się już tak dalece od ceny węgla grubszych sortymentów, by się opłacała instalacja pyłowa. Jako czynnik przemawiający na korzyść pyłu, wy- suwa się natomiast obecnie duża elastyczność pod wzglę- dem obciążenia kotłów, opalanych pyłem, co ma znaczenie przy pracy o dużych wahanach obciążeń. Ale i paleniska rusztowe nie pozostają i pod tym względem zbyt daleko w tyle, zwłaszcza przy podwiewie. Dalszy rozwój w tym kie- runku może doprowadzić — jak przypuszcza autor — do tego, że staną się zbędnymi drogie instalacje do pokrywania szczytów obciążeń, gdyż będzie to mogło być dokonywane przez znaczne przeciążenie normalnej instalacji kotłowo-sil- nikowej.

Bibliografia.

Podstawy projektowania nowoczesnych odczyszczałni ście- ków kanałowych. Inż. Stefan Szempliński, Prof. na wydz. arch. Akad. Szt. Pięknych w Krako- wie, b. kierownik Bud. M., działu kanalizacji m. Krako- wa. 30 str. in 4°. 27 rysunków w tekście i 2 tablice, Kraków 1931 r.

Szczupłą literaturę naszą, zajmującą się urządzeniami zdrowotnymi szerszego znaczenia, powiększyło powyżej wy- mienione dziełko. Są tu zebrane dane, zamieszczone w spe- cjalnych dziełach niemieckich dr. inż. K. Imhoffa i dr. inż. M. Prüssa oraz w ich artykułach, drukowanych przeważnie w ostatnich latach w czasopiśmie *Ge sund heits- Ing e- nieur*, a także w artykułach dr. Fr. Sierpa, Blunka i in. Dane te mają służyć do określenia wielkości oczyszczalni wód ściekowych, zależnie od stopnia ich zanieczyszczenia.

Autor najprzód opisuje sposób mechanicznego czy- szczenia ścieków w osadniku, uwzględniając tylko typ głę- bokich studzien emszerskich, podaje proces oczyszczania w nich, określa ilość wydzielanego gazu ze szlamu świeżego w gnilni, wpływ temperatury w gnilni na szybkość wygni- cia szlamu i ilość wydzielanego gazu, wpływ mieszania róż- nego wieku szlamu w gnilni na proces gnicia, wyniki zasto- sowania nagrzewania i mieszania na zawartość gnilni. Na-

stępnie przechodzi do biologicznego oczyszczania ścieków za pomocą szlamu czynnego, rozpatrując rozmaite sposoby przewietrzania ścieków, które już uległy mechanicznemu oczyszczeniu (osadzeniu). Węzł w krótkości opisuje baseny Hurda, Kremera, Imhoffa, Hawortha, Boltona, Kessnera, Leinera, objaśniając je rysunkami. Dalej określa wymiary zbiornika szlamu czynnego, opisuje suszenie wydobytego wygnitego szlamu, rozpatruje gnilnie, umieszczone od- dzielnie od osadnika; przechodzi do ujęcia gazu, powstają- cego przy gniciu, do określenia ilości gazu, niezbędnego do nagrzewania szlamu w gnilni do 25°C, a także do określe- nia wielkości silnika i zużycia gazu z gnilni do poruszania urządzeń mechanicznych.

Powyższe stanowi pierwszą część dziełka. W drugiej części autor podaje zastosowanie przytoczonych danych liczbowych i wykresów do zagadnienia konkretnego — za- projektowanej przez niego oczyszczalni ścieków kanałowych dla lewobrzeżnej części m. Krakowa, o wydajności 300 l/sek. Wody brudne przechodzą przez kratę i piaskownik, podno- szą się mechanicznie na osadnik, składający się z 24 studzien emszerskich dwupiętrowych, w których ma się zastosować mieszanie szlamu w gnilniach. Ścieki, pozbawione do 95% zawiesin, przechodzą do basenów systemu Leinera dla wy- twarzania szlamu czynnego, który odprowadza się do trzech zbiorników, gdzie szlam opada na dno, a oczyszczona wo- da wypływa i przelewa się do kolektora; szlam czynny ze zbiorników przepompowuje się z powrotem do basenów, ce- lem zapewnienia ciągłości procesu, zbędny zaś szlam czyn- ny pompuje się ze zbiorników do osadnika, gdzie razem ze szlamem osadowym dostaje się do gnilni i podlega wygni- ciu. Szlam przegniły w dolnej części studni wydobywa się samoczynnie zapomocą rury pod ciśnieniem słupa wody do rynien, odprowadzających go do suszni.

Zaprojektowane przez autora studnie emszerskie mają około 7 m głębokości (dno leży o 5,5 m poniżej naturalnego poziomu gruntu), znacznie mają być płytsze, niż zwykle się stosuje (9—12 m). Osiągnięto to, zakładając znaczną ilość mniejszych studzien.

Gaz z gnilni zbiera się pod dnem osadnika w górnych częściach jego załamań, skąd za pośrednictwem 4 przewo- dów przechodzi w jedną rurę zbiorczą, która ma prowadzić gaz gnilny, nie zużyty na potrzeby oczyszczalni, do gazowni miejskiej.

Do opisu dołączono 2 tablice rysunków w skali 1:500 i kosztorys.

Choć w tytule dziełka jest zapowiedziane, że będą podane podstawy projektowania nowoczesnych oczyszczalni, lecz, jak to wspomniano powyżej, przedstawiono szcze- gółowo tylko osadniki emszerskie, chociaż do nowoczesnych osadników zaliczyć należy i osadniki płaskie z mechanicz- nem usuwaniem szlamu, jakie zostały wprowadzone przed trzema laty w Lipsku¹⁾ i na których wzorują się obecnie budowane osadniki w Norymberdze i Berlinie. Koszt budo- wy tego rodzaju osadników jest znacznie niższy, niż em- szerskich.

Zwraca uwagę użyta przez autora nowa nazwa — od- czyszczalnia, zamiast używanej dotychczas — oczyszczalni, która zupełnie dokładnie określa, do czego ma służyć urzą- dzenie. Zdaje się, że i autor nie przywykł jeszcze do utwo- rzonego przez siebie wyrazu, gdyż w tekście użył tylko dwu- krotnie słów: odcyszczanie, odczyścić, używając przy opi- sach: oczyszczanie, odczyścić, oczyszczony i t. p. podług po- wszechnego mianownictwa. Również recypient, deponje, sedymentacja lepiej byłoby zastąpić odbiornikiem, składa- mi, osadzaniem.

Pomimo tych drobnych usterek, praca prof. Szempli- skiego zasługuje na zapoznanie z nią szerszego ogółu tech- ników sanitarnych, interesujących się sprawą oczyszczania ścieków kanałowych, gdyż zebrano w niej wiele ciekawych danych, rozrzuconych w rocznikach czasopism zagranicz- nych.

Wydanie jest staranne, druk dobry, na dobrym papie- rze. Tak, jak i praca inż. E. Szenfelda „Historja rozwoju me- tod biologicznego oczyszczania ścieków kanałowych”, jest wydana przez samego autora, przynajmniej tak się domy- ślać można, ponieważ wydawca nie jest wymieniony.

lg.

¹⁾ „Przeгляд Techniczny” 1931 r., zesz. 2.

POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

T R E Ś Ć:

Uchwały 2-ej Wszechświatowej
Konferencji Energetycznej.

Konferencja Międzynarodowa
Wielkich Sieci Elektrycz-
nych o wysokim napięciu.

Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA

11 MARCA

1931 R.

S O M M A I R E:

Résolutions acceptées par di-
verses sections de la Confé-
rence Mondiale pendant les
séances de Berlin, 1930.

Le programme de la Conférence
Internationale des Grands
Réseaux Electriques.

Comptes-rendus des séances de
diverses Commissions.

Uchwały 2-ej Wszechświatowej Konferencji Energetycznej.

Na ostatnim zebraniu plenarnem Wszechświatowej Konferencji Energetycznej (Berlin 1930) uchwalono następujące wnioski, które uzyskają moc obowiązującą dopiero po zatwierdzeniu ich przez Międzynarodową Radę Wykonawczą we wrześniu r. b. i uwzględnieniu uwag, jakie ewent. zgłoszą Komitety Narodowe. W celu przygotowania wniosków na powyższe zebranie Rady Wykonawczej, utworzono podkomisję międzynarodową, która w czerwcu r. b. rozważy zarówno uchwały podane niżej, jak i uwagi Komitetów Narodowych, i opracuje sprawozdanie dla Rady Wykonawczej.

Sekcja 13.

Metodyka i zagadnienia techniczno-
gospodarcze wyzyskania źródeł
energji wodnej.

Wniosek D-ra Schaffernak'a (Austria) proponuje utworzenie organizacji do wymiany wyników badań i wynikających z nich spostrzeżeń w dziedzinie budownictwa wodnego.

Sekcja 14. Zapory (Przegrody).

Wniosek prof. Probst'a (Niemcy):

1) Do niezbędnego pogłębienia wiedzy w zakresie podstaw obliczeniowych i konstrukcyjnych, jak również w interesie ekonomicznego projektowania zapór, są konieczne i pilne obserwacje i pomiary budowli wykonanych i znajdujących się w stadium budowy. Pomiary budowli powinny być uzupełnione badaniami laboratoryjnymi.

2) W szczególności są pilne obserwacje budowli wykonanych co do tworzenia się rys i widocznych uszkodzeń, nieszczelności, zachodzących strat wody i zjawisk zależnych od parcia wody na mury i szwy fundamentowe, dalej co do wpływu klimatu i warunków atmosferycznych.

Poza tem pilne są pomiary budowli wznoszonych co do rozkładu naprężeń normalnych i stycznych w ścianie przegrody, jak również pomiędzy przegrodą a gruntem.

Pomiary powinny pozwalać na czynienie wniosków co do wielkości ewent. parcia wody.

Po tych pomiarach należałoby z kolei przedsięwziąć pomiary temperatury i parcia wody w roz-

maitych budowlach, ażeby można było, zakładając równą stateczność, porównywać celowość i kosztowność poszczególnych budowli.

3) Celem systematycznego przeprowadzenia obserwacji i pomiarów w różnych krajach, należałoby polecić podkomisji Międzynarodowej Komisji Zapór opracowanie wytycznych oraz wybór obiektów do pomiarów.

Wniosek inż. A. Gen th i a l (Francja) jest jednobrzmiący z wnioskiem końcowym referatu Międzynar. Komisji Wysokich Zapór co do zgłoszonych na Konferencję w Barcelonie referatów o zaporach:

1) Jest konieczne, aby inżynierowie wszystkich krajów mieli do rozporządzenia szczegółowe dane co do istniejących i projektowanych zapór.

2) Powinny być, w miarę możliwości, przeprowadzone w myśl pewnego programu międzynarodowego badania teoretyczne i doświadczalne co do całokształtu niezbadanych jeszcze zagadnień, dotyczących techniki wielkich zapór. Są to w szczególności zagadnienia następujące:

- a) Badania własności terenów, na których zakłada się fundamenty, i sposobów ulepszenia ich wytrzymałości i szczelności.
- b) Wyznaczanie sił zewnętrznych, działających na zapory.
- c) Wyznaczanie dopuszczalnego parcia wody przy podstawie zapory; zwalczanie parcia wody.
- d) Wyznaczanie wymiarów geometrycznych zapory jako funkcji danych warunków.
- e) Metody obliczeń.
- f) Badania materiałów używanych do budowy zapór, w szczególności w związku z postęпами własności środków wiążących, i badanie uszkodzeń, na które narażony jest beton w zaporach istniejących.
- g) Wyznaczanie, na podstawie wyników badań powyższych, wartości granicznych, dopuszczalnych w obliczeniach zapór w zakresie naprężeń normalnych (ściskanie i rozciąganie) i stycznych. Wyznaczenie współczynnika pewności, w szczególności ogólnego współczynnika pewności pod względem poślizgu.

3) Badania doświadczalne zapór powinny obejmować, w możliwie dużej liczbie wypadków, próby laboratoryjne na modelach, wykonanych w skali zmniejszonej.

4) Całokształt prac i badań dotyczących tech-

niki zapór powinien być zakończony wydaniem odpowiednich publikacji i przepisów technicznych.

Wniosek prof. Smrčeka (Czechosłowacja); Badania naukowe dotyczące zagadnień praktycznych budownictwa wodnego powinny uzyskać szerokie poparcie we wszystkich państwach, a otrzymane wyniki, porównane z rzeczywistością, powinny być traktowane nie jako tajemnice urzędowe, lecz ogłaszane szybko, ze względu na ich wartość naukową, praktyczną i ekonomiczną.

Sekcja 21.

Uziemienie, odgromniki i oddziaływanie wzajemne przewodów prądu silnego i słabego.

Rozbieżne zdania co do zakłóceń w dziedzinie radjofonji wyraziły się w następujących wnioskach:

Wniosek p. Bredowa (Niemcy):

1) Uznaje się konieczność szerokiej ochrony radjofonji od oddziaływania pośredniego (na odległość) urządzeń elektrycznych wszelkiego rodzaju. Przyrządy elektryczne powinny być wyposażone w urządzenia chroniące od oddziaływania na radio.

2) Wszystkie kraje zajmujące się radjofonją są proszone o szybkie i planowe przejście swych przepisów budowy i obsługi przewodów i urządzeń elektrycznych wszelkiego rodzaju, celem ustalenia, jakie zmiany byłyby potrzebne zgodnie z najnowszymi postęпами techniki ze względu na ochronę radjofonji.

3) Zmiany przepisów budowy i utrzymania przewodów i urządzeń elektrycznych, jakie uznane zostaną za niezbędne, powinny być jak najwcześniej uznane za obowiązujące dla przemysłu krajowego.

Wnioski p. Passavanta (Niemcy):

1. Korzystanie z eteru jest zasadniczo dostępne dla każdego. Wyjątek stanowi tylko budowa i eksploatacja urządzeń nadawczych o tyle, o ile jest to w poszczególnych krajach regulowane przez prawo. Poza tem użytkowanie eteru nie może być ani wzbronione, ani poddane szczególnym warunkom lub przepisom.

2. Do budowy i utrzymania urządzeń radjofonicznych należy ustalić dokładne wytyczne co do:

- mocy, liczby i cech stacji nadawczych;
- budowy i rodzaju anten odbiorczych;
- dopuszczalnej najwyższej selektywności odbiorników;
- osłony przewodów połączeniowych pomiędzy anteną a odbiornikiem, samych odbiorników i przewodów uziemiających;
- rodzaju uziemienia; ewent. co do rodzaju i zastosowania „sztucznej ziemi”.

Zebranie nie przyłączyło się do żadnego z tych wniosków całkowicie, lecz powzięło uchwałę następującą:

Obydwa wnioski należy złożyć Radzie Wykonawczej WKEn, jako materiał do dalszych prac, komunikując, że podział głosów zebranych był mniej więcej 60 : 30 na korzyść wniosku p. Passavanta.

Sekcja 23.

Zagadnienia światowe gospodarki energetycznej.

W myśl wniosku sprawozdawcy generalnego, sekcja postanowiła zwrócić się do Międzynarodo-

wej Rady Wykonawczej WKEn z prośbą o poczynienie kroków ku zwróceniu jak największej uwagi na wnioski referatu Nr 287 (Hirshfeld: „Research Relating to Power Development”).

Sekcja 24. Ustawodawstwo wodne.

Postanowiono złożyć Radzie Wykonawczej następujący wniosek p. Ch. Winters'a w charakterze zalecenia:

Stojąc na gruncie solidarności naukowej, 2-ga Wszechświatowa Konferencja Energetyczna powitałaby z zadowoleniem, gdyby kraje sąsiadujące ze sobą, na żądanie jednego z nich, przystępowały do tworzenia mieszanych Komisji międzynarodowych do badania możliwości całkowitego wyzyskania takich rzek i potoków, których przepływ mógłby być z korzyścią dla ogółu zużytkowany, wzgl. gdyby kraje godziły się na takie porozumienie pomiędzy nimi w razie zmuszania ich do tego.

Również jako zalecenie przyjęto wniosek p. Černy'ego:

Każdy Komitet Narodowy powinien wybrać jednego lub kilku sprawozdawców, którzyby nawiązali łączność z rzeczoznawcami oraz organizacjami stającymi i prowadzili w ten sposób czynną współpracę międzynarodową na polu ustawodawstwa wodnego i administracji wodnej.

Sekcja 25.

Ustawodawstwo i oddziaływanie państwa na gospodarkę gazową i elektryczną.

Wniosek sprawozdawcy generalnego, przyjęty jednogłośnie, zwracał uwagę na ukazanie się dzieła Dr. Inż. G. Siegela „Die Elektrizitätsgesetzgebung der Kulturländer der Erde”, rozesłanego Komitetem Narodowym. W związku z tem wniosek podkreśla, że należałoby, by WKEn zwróciła się do rządów krajów biorących w niej udział z prośbą o zebranie ustaw z dziedziny gospodarki elektrycznej i uczynienie ich dostępnymi dla WKEn.

Sekcja 32. Prace badawcze.

Powołując się na uchwałę Konferencji częściowej w Bazylei (1926 r.), sekcja uznaje za pożądane, by czynione były nadal wysiłki ku ustaleniu jednostajnej formuły na prędkość przepływu wody w kanałach i rurociągach oraz by na następnej Konferencji odbyło się specjalne posiedzenie, poświęcone tej sprawie.

Sekcja 33.

Zagadnienia normalizacji i metodyki statystyki.

Wniosek p. Aschera (Argentyna); WKEn zwoła fachowców w zakresie statystyki, celem osiągnięcia ich rady co do ujednostajnienia wytycznych dla statystyk międzynarodowych, nadających się do porównywania pomiędzy sobą.

Wniosek p. Leisse'go (Niemcy), reasumujący dyskusję; Sekcja 33 2-giej WKEn w Berlinie uważa za konieczność gospodarczą ujednostajnienie międzynarodowe statystyki elektrycznej. Sekcja prosi Międzynarodową Radę Wykonawczą o postaranie się, by odpowiednie prace zostały zapoczątkowane.

Wniosek Niemieckiego Komitetu Energetycznego, odczytany przez p. Steuernagla: Ponieważ należy oczekiwać, że jednostka pracy, oznaczana jako kWh, stanie się coraz bardziej jedną z najważniejszych, jeżeli nie najważniejszą, do której będą się sprowadzały wszystkie inne jednostki, dla umożliwienia porównań, i ponieważ oznaczenie kWh płacze się wciąż z oznaczeniem kW w piśmiennictwie nietechnicznym, — uchwała się, by Międzynarodowa Rada Wykonawcza zwróciła się do Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (IEC) z prośbą o rozważenie, czyby nie udało się wprowadzić krótkiego a niedającego podstaw do omyłek oznaczenia kWgodziny, które to oznaczenie zostałoby wprowadzone powszechnie przez IEC.

Wniosek ten odesłano do dalszego rozważenia do Rady Wykonawczej.

Wniosek p. Schneider'a (Niemcy): Gospodarka elektryczna jest nauką tak jeszcze młodą, że wydaje się jeszcze możliwym znormalizowanie stosowanych w niej pojęć i znakowań. Wnosi się o utworzenie komisji, któraby rozważyła to ważne zagadnienie, mając na względzie wprowadzenie pojęć i znakowań międzynarodowych na polu gospodarki elektrycznej.

Międzynarodowa Konferencja Wielkich Sieci Elektrycznych^{*)}.

Referaty zgłoszone na VI sesję
(18 — 27. VI. 1931).

Sekcja 1.

Budowa urządzeń elektrowni i podstacji.

3. H. Weiss (Francja). Sprawozdanie z prac Komitetu badań olejów izolacyjnych.
4. K. Drewnowski (Polska). Sprawozdanie z prac Komitetu badań materiałów izolacyjnych (prócz olejów).
5. H. Lohr (Holandia). Sprawozdanie Komitetu ustalenia międzynarodowego znaku jakości.
7. P. Perrochet (Szwajcaria). Sprawozdanie Komitetu badania zagadnień, związanych z budową i próbami wyłączników olejowych.
12. S. Austen Stigant (Anglia). Wykres kołowy ogólny dla prądów zmiennych jednofazowych.
13. Prof. Ornstein (Holandia). Badania olejów transformatorowych.
17. A. Smourow (Rosja). O zjawisku starzenia się olejów transformatorowych (ciąg dalszy referatu, zgłoszonego na sesję r. 1929).
18. E. Pellissier (Francja). O użyciu w transformatorze mieszanki olejów różnego pochodzenia.
23. A. Roth (Francja). O zagadnieniach związanych z budową wyłączników olejowych.
28. A. Smourow (Rosja). Wpływ pól magnetycznych na sztywność dielektryczną.
41. E. Wilczek (Węgry). O budowie i warunkach pracy turboprądnicy o dużej liczbie obrotów.
44. E. Masson (Francja). Zmienność oporności olejów izolacyjnych w zależności od rafinowania oraz od stopnia starzenia się.
47. V. Glazunow, N. Mirolubow, G. Sawicki i A. Czernyszew (Rosja). Ochrona zwojów transformatora na wysokim napięciu od zjawisk rezonansu.
48. A. Czernyszew. O przyczynach niektórych wypadków przebicia powierzchni w wyłącznikach olejowych.
50. Bruce (W. Brytania). Bilans energii w wyłącznikach olejowych.
55. L. Barbillion (Francja). Oddziaływanie zmian obciążenia sieci na zespoły prądotwórcze w elektrowniach.

^{*)} Por. Spr. i Prace PKE 1931, zes. 7 — 8, str. 28.

Sekcja 2.

Budowa, izolacja i utrzymanie linii.

1. R. v. Cauwenberghe (Belgia). Sprawozdanie z prac Komitetu badań izolatorów: o budowie, próbach i wypadkach w pracy izolatorów.
 6. G. J. F. Bakker (Holandia). Sprawozdanie z prac Komitetu badań kabli do wysokich napięć.
 14. M. Josse (Francja). Obliczenie oddziaływania elektromagnetycznego prądów zwarcia na odłączniki i połączenia w podstacjach transformatorowych.
 15. A. O. Austin (Stany Zjedn.) O izolacji niektórych linii wysokiego napięcia.
 19. A. Montandou (Marokko). O izolacji linii wysokiego napięcia, położonych na brzegu morza.
 21. G. Silva (Włochy). O obliczeniu mechanicznym linii o napięciu 220 000 V.
 24. K. Drewnowski (Polska). O doświadczalnym wyznaczaniu rozkładu pola elektrostatycznego na izolatorach.
 29. J. Skowroński (Polska). Badania porównawcze nad porowatością porcelany, pochodzącej z różnych krajów.
 31. T. J. Little (Stany Zjedn.) O budowie i stosowaniu przewodów wewnątrz pustych w liniach wysokiego napięcia.
 35. L. Poitrial (Francja). Kable jednobiegowe do bardzo wysokiego napięcia: badania, mufy łączeniowe i mufy końcowe.
 37. H. W. Young (Stany Zjedn.) Nowy typ podstacji pod gołem niebem.
 38. Ph. Sporn (Stany Zjedn.). Budowa i układ wyłączników: wpływ na budowę i eksploatację sieci elektrycznych.
 39. P. Ferrier (Francja). Wahania mechaniczne przewodów napowietrznych i ich oddziaływanie na słup.
 42. Langton & N. E. P. Harris (W. Brytania). Dokładny tytuł podany będzie później.
 49. G. Silva i Solari (Włochy). Dokładny tytuł będzie podany później.
 51. Prof. Lamb (W. Brytania). O budowie fundamentów pod słupy.
 53. W. Rosental (Polska). Zwisy cięgien rozpiętych.
 54. G. Viel (Francja). Program techniczny budowy sieci na 400 000 Volt.
- ### Sekcja 3.
- #### Eksploatacja, współpraca i ochrona sieci.
2. A. de Vinuesa (Hiszpania). Sprawozdanie z prac Komitetu badań przepięć.
 8. C. Budeanu (Rumunia). Sprawozdanie z prac Komitetu badań zagadnienia mocy urojonej.
 9. A. Roncaldier (Włochy). Sprawozdanie z prac Komitetu do badania zagadnień współpracy równoległej elektrowni.
 10. U. del Buono (Włochy). Sprawozdanie z prac Komitetu do badania zagadnień uziemienia punktu zerowego.
 11. A. Smourow (Rosja). Stateczność dynamiczna sieci pracujących równolegle.
 16. M. Barrère (Francja). O eksploatacji sieci o napięciu 120 000 V towarzystw „Energie électrique Rhône-Jura” i „Compagnie bourguignonne de Transport d’Energie”.
 20. P. Rieunier (Francja). Połączenie sieci przez ujednostajnienie częstotliwości. Doświadczenia z okręgu paryskiego (dokończenie referatów z r. 1927 i 1929).
 22. Ch. Fortesque (Stany Zjedn.) Badania nad przepięciami i działaniem piorunów.
 25. Ch. Dauzère (Francja). O lokalizacji piorunów w pewnych okolicach.
 26. H. Norinder (Szwecja). Badania nad przepięciami, wywołanymi przez uderzenie pioruna.
 27. E. T. Norris (Anglia). O przepięciach i odgromnikach.
 30. J. Fallou (Francja). Opis rozdzielni „Union d’Electricité”.
 32. Prof. J. C. van Staveren (Holandia). O oporności urządzeń uziemienia punktu zerowego.
 33. Prof. J. C. van Staveren (Holandia). Nowe laboratorium oświetleniowe „Vereeniging van Directeuren van Electriciteitsbedrijven in Nederland”.

34. X... (...). Referat o wskazówkach, ustalonych przez Międzynarodowy Instytut Komunikacji Telefonicznych na duże odległości, dotyczących ochrony urządzeń prądu słabego od działania prądów silnych.

36. Oppegaard (Norwegja). Czy system Thury mógłby być stosowany przy przenoszeniu energii na duże odległości?

40. E. Wilczek (Węgry). O ulepszeniu współczynnika mocy.

43. Prof. dr. J. Reznicek (Czechosłowacja). Rozważanie niektórych zagadnień, wynikających z wadliwego działania transformatorów olejowych w sieciach wysokiego napięcia.

45. W. W. Lewis (Stany Zjedn.). Wynik pięcioletnich studiów nad działaniem piorunów na linie elektryczne.

46. W. Janicki (Szwajcarja). Stan obecny i warunki rozwoju pomiarów na odległość, w szczególności sumowania wskazań na odległość. Doniosłość tej sprawy dla elektrowni.

52. J. Labouret (Belgja). Ochrona selektywna linii i podstacyj w sieci kablowej o napięciu 30 000V z punktem zerowym uziemionym.

56. F. W. Peck (Stany Zjedn.). Postępy w poznaniu zjawisk, związanych z działaniem pioruna.

57. K. B. Mac Eachron (Stany Zjedn.). Zjawiska przejściowe sztuczne w linjach elektrycznych. Rozważanie wyników osiągniętych przy odgromnikach.

58. R. M. Spurck (Stany Zjedn.). Stosowanie samoczynnych wyłączników olejowych w dużych urządzeniach rozdzielczych.

łu w zależności od węgla z 25 na 35%, przy równoczesnym skasowaniu zależności od robocizny, która to zmiana obowiązywałaby do r. 1935. W nowych uprawnieniach Ministerstwo proponuje nie umieszczać wcale zależności od robocizny, nie dając rekompensaty ani w węglu, ani w walucie, tak, że zostałaby tylko 40%-owa zależność od waluty i 25%-owa od węgla.

W dyskusji radca Nowicki zwraca uwagę, że dotąd niema żadnych cyfr, na których możnaby oprzeć zmienność robocizny, i przestrzega przed jej stosowaniem w samej elektrowni, bo to może być przez robotników źle zrozumiane.

Inż. Hoffmann stawia następujące tezy odnośnie do omawianej sprawy:

- 1) Niema żadnych podstaw teoretycznych, żeby formułka zmienności nie zawierała całych 100% zmienności;
- 2) W żaden sposób nie można w formułce zmienności usunąć współczynnika robocizny;
- 3) Wskaźnik cen materiałów detalicznych byłby pożądanym;
- 4) Cena węgla jest zbyt sztuczna, by jej wpływ podnosić ponad 25%.
- 5) Brakujące 10% w formułce zmienności należałoby przesunąć na podatki i świadczenia społeczne.

Inż. Altenberg podaje jako podstawę do obliczenia robocizny takie publikacje, jak Izby Pracodawców w Borysławiu, wskaźniki cen hurtowych towarów lub kosztów utrzymania. Procenty zmienności nie powinny w żadnym razie spaść poniżej dotąd przyznanych 90%.

Inż. Straszewski podaje, jako dalszy miernik, płace metalowców, jak również wysuwa zmienność frachtów kolejowych.

Inż. Hubert analizuje szczegółowo elementy kosztów wytwarzania prądu, zwraca uwagę na wskaźnik podatkowy, wskaźnik cen detalicznych, przestrzega przed zupełnym skreśleniem czynnika robocizny i uważa za wskazane różniczkowanie procentów zmienności dla rozmaitych typów elektrowni.

Inż. Czaplicki zwraca uwagę, że w Głównym Urzędzie Statystycznym zaczęły się nowe studia nad kosztami utrzymania rodziny robotniczej, i sądzi, że na tej podstawie należy się spodziewać po pewnym czasie regularnej publikacji miarodajnych dla robocizny cyfr, tak że tem samem kwestja, będąca przedmiotem dyskusji, automatycznie zostanie zlikwidowana.

Na wniosek Inż. Straszewskiego, postanowiono powierzyć Inż. Altenbergowi opracowanie referatu, któryby dał wyczerpujący substrat do powzięcia wniosków. Referat ten należałoby przed najbliższym posiedzeniem podać do wiadomości członków komisji.

Przed zamknięciem posiedzenia radca Nowicki obszerzenie uzasadnia stanowisko Ministerstwa Robót Publicznych i oponuje przeciwko niektórym twierdzeniom wypowiedzianym w dyskusji.

Jako główny argument wysuwa mówca, że przez nie stosowanie formuły robocizny przez kilka lat elektrownie przyzwyczały się już do tego. Zresztą elektrownie nawet nie wyzyskiwały tych możliwości podwyżek taryf, które im przysługiwały, uważając, że z ceną prądu nie można iść dowolnie w górę. To się odnosi do Pruszkowa, a również do Łodzi, gdzie — pomimo wprowadzenia wskaźnika kosztów utrzymania regularnie notowanego — taryfa ustaliła się na 90 gr, i elektrownia nie wyzyskała przysługującej jej dalszej podwyżki do zł. 1.10. Nieuwzględnienie 10% w klauzuli zmienności ma swoje źródło w fakcie, że taryfy prądu nigdzie nie dochodzą do złotego parytetu przedwojennego.

Mówca sądzi, że propozycja Ministerstwa zrekompensovania starych zobowiązań przez podwyższenie klauzuli węglowej na 35% przy skreśleniu zależności od robocizny, a przez ustalenie na przyszłość nowej klauzuli, bez uwzględnienia cen robocizny, lecz przy wprowadzeniu zależności w 40% od waluty i w 25% od cen węgla, znajdzie poparcie Komisji i umożliwi zakończenie konfliktu, który się ciągnie od kilku lat.

Na wniosek inż. Straszewskiego, odroczone dalszy ciąg dyskusji do najbliższego posiedzenia, które zostanie zwołane po rozesłaniu referatu p. inż. Altenberga.

Sprawozdania z posiedzeń.

KOMISJA GOSPODARKI ELEKTRYCZNEJ.

Protokół posiedzenia z dnia 30 stycznia 1931 r.

Obecni pp.: Altenberg, Czaplicki, Forbert, Hoffmann, Hubert, Nowicki, Sokolnicki, Stefanowski i Straszewski.
Na wniosek p. Prof. Sokolnickiego wybrano sekretarzem Komisji p. inż. Altenberga.

Przewodniczący Prof. Sokolnicki odczytuje sprawozdanie z pierwszego posiedzenia Komisji, wydrukowane w zeszycie „Przeglądu Technicznego” z 15.XI.1930, poczem podaje do wiadomości, że do Komisji zostali powołani następujący dalsi członkowie: pp. Gayczak Kazimierz, Herbich, Ossowski i Rauch.

Po złożeniu sprawozdania ze swej audjencji u Pana Ministra Robót Publicznych, gdzie były poruszone również sprawy, łączące się z pracami Komisji, przewodniczący podaje tematy, do których opracowania Komisja przystąpi w najbliższym czasie:

1) Rozszerzenie projektu elektryfikacji Polski przez opracowanie rozdziału produkcji na elektrownie ciepłe i wodne, względnie przez inny rozptył pracy i mocy w sieci najwyższego napięcia, któraby służyła więcej do wyrównania i rezerwy niż do przesyłania (zasada sieci angielskiej).

2) Koszt porównawczy przesyłania gazu i prądu.

3) Warunki racjonalnego opalania gazem pod kotłami wielkich elektrowni.

4) Zaopatrzenie w energję mieszkań jednoizbowych.

Z kolei przystąpiono do właściwego przedmiotu obrad, mianowicie do sprawy klauzuli zmienności taryfy w zależności od robocizny w uprawnieniach rządowych.

Z powodu nieogłoszenia cen robocizny przez Główny Urząd Statystyczny, elektrownie uprawnione nie mogły dotąd korzystać z klauzuli, zawartej w uprawnieniach, i Ministerstwo samo, uważając ten stan za niezdrowy, zwróciło się do Komisji Gosp. Elektr. o wypowiedzenie opinii, co ma się brać za podstawę zmienności robocizny, względnie w jakim duchu klauzulę robocizny należałoby zmienić. Ministerstwo proponuje elektrowniom, mającym klauzulę robocizny w swoich uprawnieniach, zgodzić się na podwyższenie udzia-