

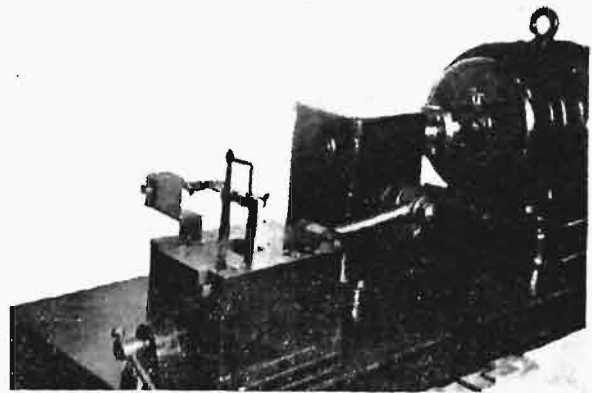
biona i wykonana jako odlew piaskowy z bardzo małym naddatkiem na obróbkę. Uzyskane dane podane są w tabeli 4-ej.

TABELA 4.

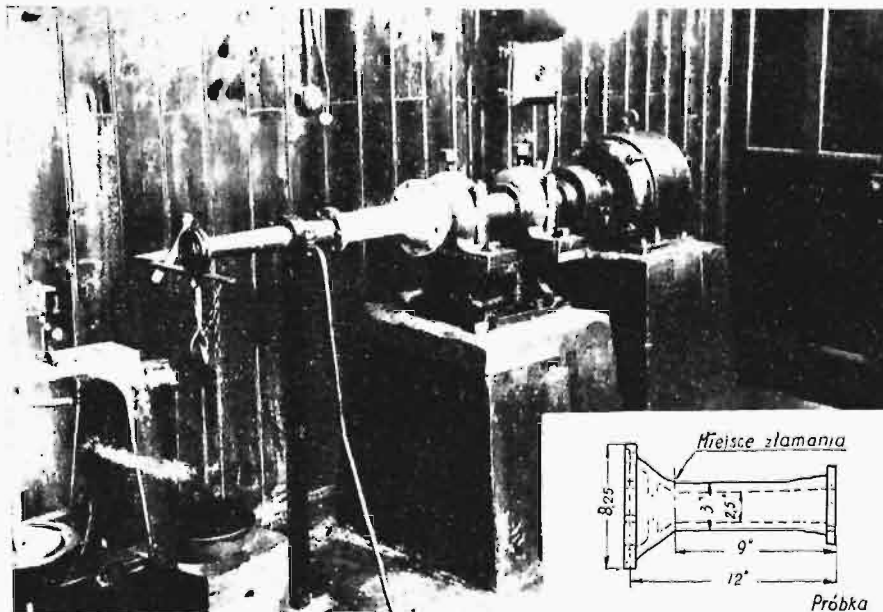
Wyniki badania na „zmęczenie odchyleniowe” próbek odlanych w piasku.

Zginianie		Liczba odchylen do chwili pęknięcia						
Odległość od pionu	Całkowity kąt	R.R.50	R.R.53	Stop Y	2.L.5	3.L.11	Stop ameryk.	
		o d l e w					4 go-dziny w 520°C.	12 go-dzin 520°C. 20 go-dzin 170°C.
		obrobiony termicznie	obrobiony termicznie	obrobiony termicznie	suro-wy	suro-wy		
1/16"	2° 20"	39 270	102 354	113 492	45 598	60 768	57 826	118 764
3/32"	3° 30"	6 312	16 766	10 540	5 678	2 028	7 328	15 446
1/8"	10° 40"	766	1 670	920	428	300	364	1 514

Zaznajomimy się obecnie z własnościami fizycznymi stopów przeznaczonych do odlewów w koki-



Rys. 4. Urządzenie do prób na „zmęczenie odchyleniowe”.



Rys. 3. Urządzenie do badania wytrzymałości na zmęczenie stopów aluminiowych metodą „wirującego drażka”. W rogu — kształt próbki.

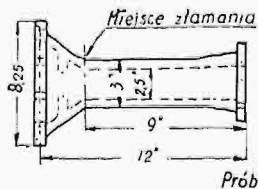
lach. Rys. 5 podaje krzywe próby na zmęczenie, zaś rys. 6 i 7 — wpływ temperatury na rozmaite własności fizyczne stopów. Przy rozważaniu, czy dany materiał nadaje się do wyrobu tłoka, należy uwzględnić cały szereg specjalnych czynników, o czym mowa będzie później; obecnie podam tylko parę szczegółów o ścieralności stopów lanych, stosowanych do wyrobu tłoków, w porównaniu z „Bohnalitem” i stopem 2L 8.

Przyrząd stosowany do tej próby przedstawiony jest na rys. 8. Cztery badane próbki zamocowuje się w uchwycie, pokazanym na stole przyrządu. Uchwyt ten połączony jest z wrzecionem, sprzęgniętem z wałem silnika. Powierzchnie próbek trą się o tarcze ze stali o zawartości 0,5% C (B. E. S. A. S 70). Wszystko jest

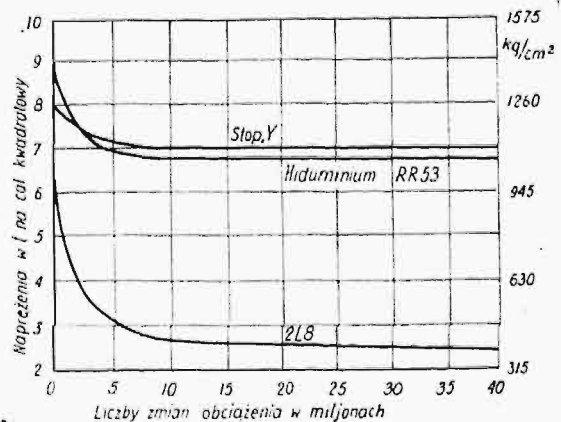
umieszczone w kąpeli z oleju mineralnego, ogrzanego do 200°C. Tarcze obciąża się 100 funtami ang. na cal kwadratowy i obraca z szybkością 545 obr./min, przyczem amperaż silnika podaje

Ciekawy tu jest wpływ utwardzenia stopów o wysokiej zawartości miedzi, ujawniający się przez wzrost granicy sprężystości, który zaznacza się wielką liczbą zmian obciążenia przed nastąpieniem odkształcenia trwałego. Utwardzenie to nie zdążyłoby nastąpić przy znacznym odkształceniu, kiedy następuje od razu przekroczenie granicy sprężystości. Wskazuje to także wyższość tworzywa o wyższej granicy sprężystości.

W zastosowaniu do przedmiotów, które powinny być odporne na działanie wysokich temperatur, jak tłoki, chłodzone powietrzem głowice i t. p., najlepiej nadają się stopy Y i R. R. 53. R. R. 53 posiada przewagę, dzięki znacznie lepszym własnościom odlewniczym, zarówno w zastosowaniu do form piaskowych, jak też do odlewów w kokilach. Oba te stopy są używane na dużą skalę na odlewy kokilowe, a zwłaszcza na tłoki. W Anglii nawet stop R. R. 53 jest, praktycznie biorąc, stosowany wyłącznie do lanych tłoków samochodowych; wytwórcy silników lotniczych wolą natomiast używać tłoki kute, które omówię później.



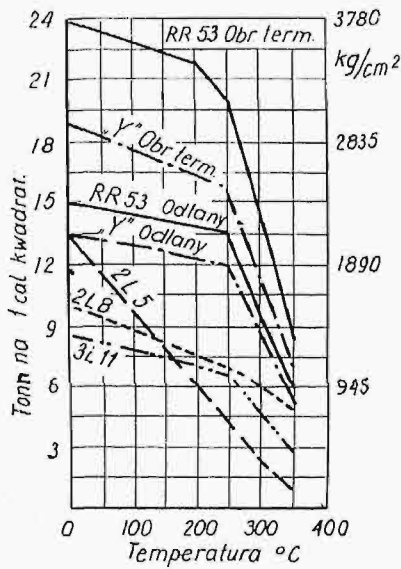
Próbka



Rys. 5. Krzywe badań zmęczenia stopów w odlawach kokilowych.

2.251/53

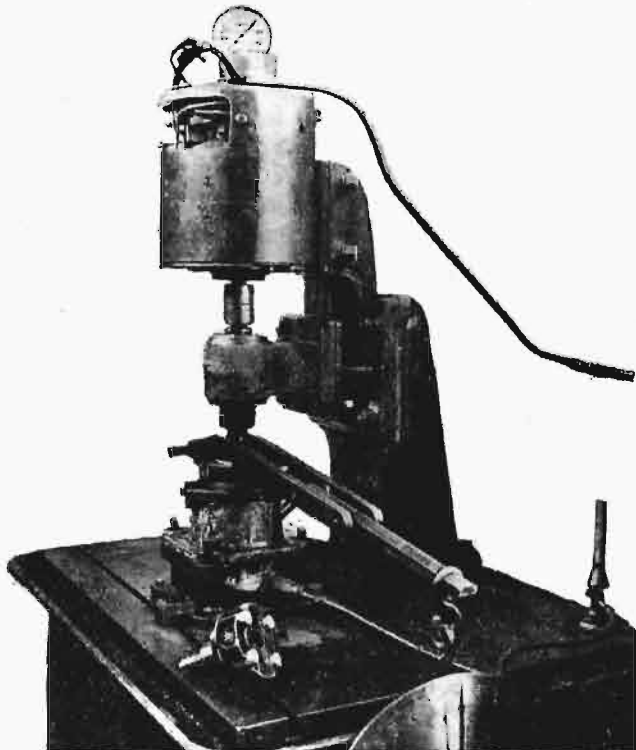
stosunkową miarę tarcia i zużycia. Na rys. 9 podają zestawienie wyników, otrzymanych przy badaniu rozmaitych materiałów.



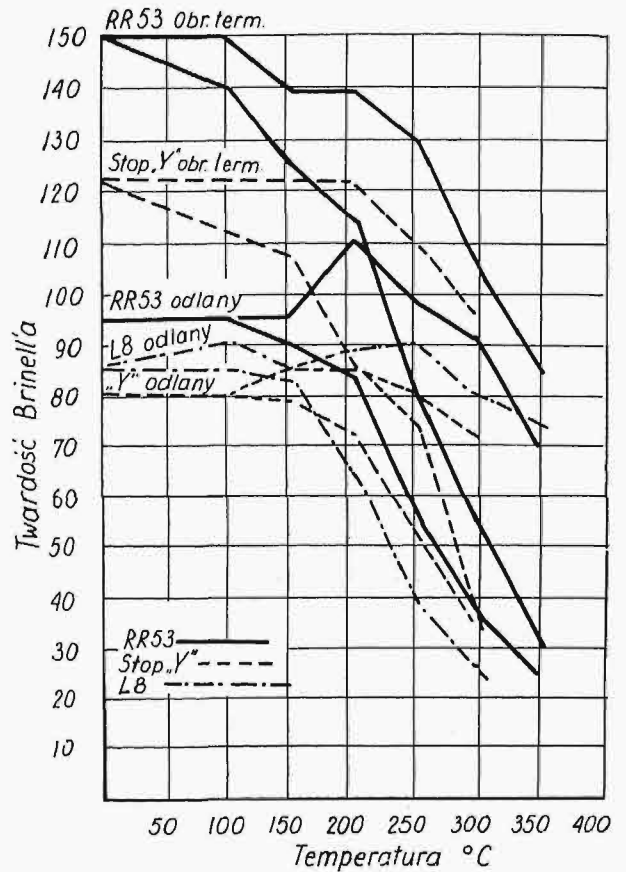
Rys. 6. Wpływ temperatury na własności sprężyste Hiduminium R. R. 53 i stopu Y w porównaniu z innymi stopami aluminiowymi.

Próbki o średnicy 1 cal, odlane w kokilach.

Nie rozpatrując bliżej praktycznych metod odlewania lekkich stopów, co już kilkakrotnie było przedmiotem odczytów autora, wygłoszonych w kilku instytucjach w Anglii, wskazaniem będzie przedstawienie kilku danych, wykazujących nadzwyczajne własności odlewnicze stopów R. R. Tabela 5 podaje linjowy skurcz różnych stopów odlewniczych, przyczem należy specjalnie podkreślić niską cyfrę dla stopu R. R. 50. Próby skurczu roz-



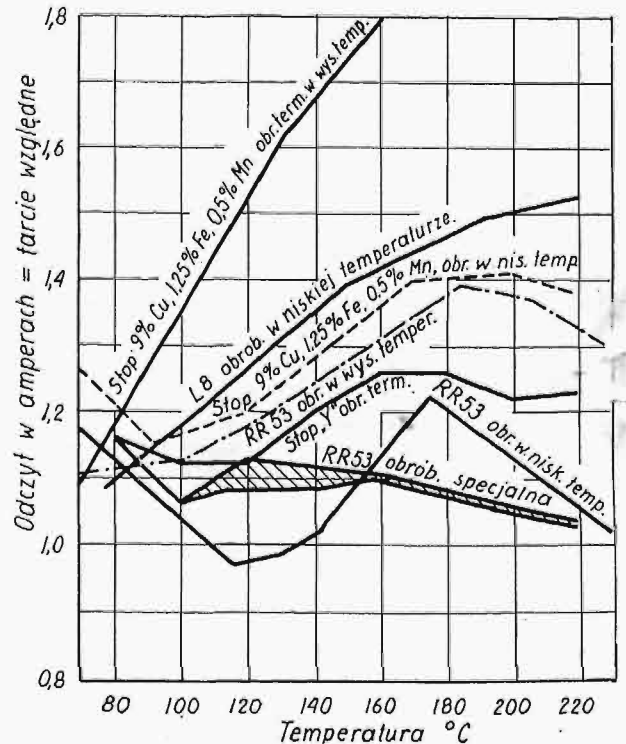
Rys. 8. Urządzenie do badania ścieralności stopów tłokowych.



Rys. 7. Wpływ temperatury na twardość stopu „Hiduminium” R. R. 53 w porównaniu z innymi stopami aluminiowymi.

Jedna krzywa — dla każdego stopu podaje twardość w różn. t-rach przed wyżarzaniem, druga — po wyżarzeniu.

maitych materiałów wykonano, umieszczając model wzorca w kształcie litery „T” w formie piaskowej, zezwalającej na skurczenie się odlewu do



Rys. 9. Badania tarcia stopów na tłoki, odlanych pod ciśnieniem.

TABELA 5.

Skurcz linjowy różnych stopów aluminjowych.

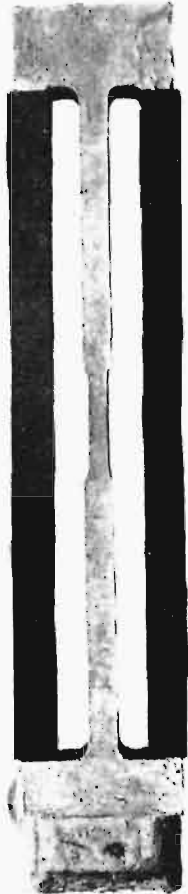
Stop	Skurcz w calach na stopę	Spółczynnik skurczu linjowego	Spółczynnik skurczu w %
R. R. 50	0,125	1/96	1,042
R. R. 53	0,140	1/86	1,163
Stop „Y”	0,155	1/77	1,29
Stop amerykański	0,188	1/64	1,563
2. L. 5	0,154	1/78	1,266
3. L. 11	0,128	1/83	1,205

cienkich częściach odlewu, co obniży wytrzymałość odlewu.

Dalszą zaletą stopu R. R. 50 w zastosowaniu do delikatnych odlewów jest niska temperatura obróbki termicznej i następnego hartowania. Poważną bowiem stroną ujemną stopów, wymagających wysokiej temperatury obróbki termicznej, jest trudność uniknięcia zmiany kształtu, co występuje szczególnie przy większych odlewach. Należy uwzględnić, że odlew piaskowy, wyjmowany z formy, może znajdować się w stanie zachwianej równowagi wewnętrznej, ponieważ przy stygnięciu ulega naciskowi rdzenia; naprężenia takie często zwiększają się przy obróbce w wyso-

kiej temperaturze, lub też w ciągu dalszego hartowania. W wypadku natomiast materiału, wymagającego obróbki termicznej w niskiej temperaturze, obróbka taka działa w kierunku uwolnienia od tych naprężeń.

Kończąc omawianie stopów odlewniczych, należy wspomnieć o wąskim zakresie temperatur krzep-



Rys. 10. Próba skurczu,

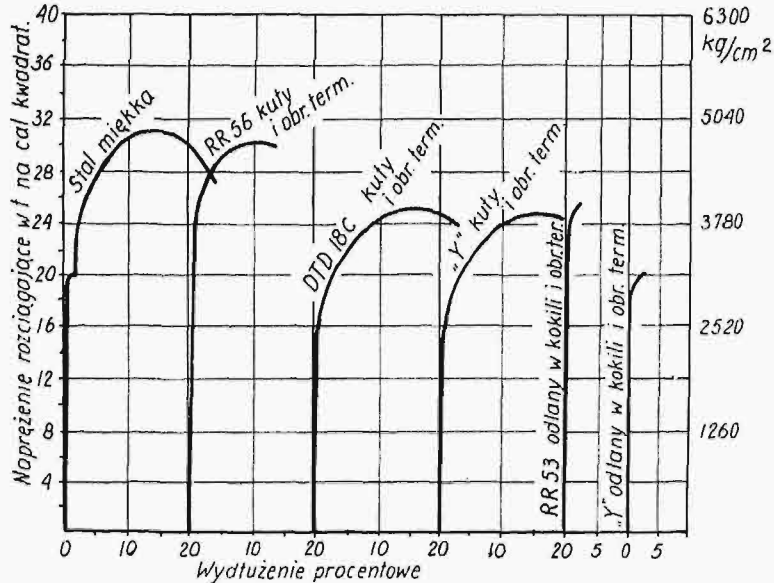
wypełniano oczywiście piaskiem. Tab. 6 podaje wyniki tej próby. Próba ta jest bardzo ważna, gdyż, poza skłonnością do tworzenia się rys przy kurczeniu się, można się zawsze obawiać, że skurcz taki spowoduje powstanie wewnętrznych naprężeń w

brzegów dwóch stalowych płytek, jak wskazuje rys. 10. Próbę rozpoczęto z płytkami ściśle przylegającymi do wzorca, a następnie powiększono luz między wzorcem a płytkami przez obcinanie końców płytek, dopóki materiał nie przestał pękać; przytem luz

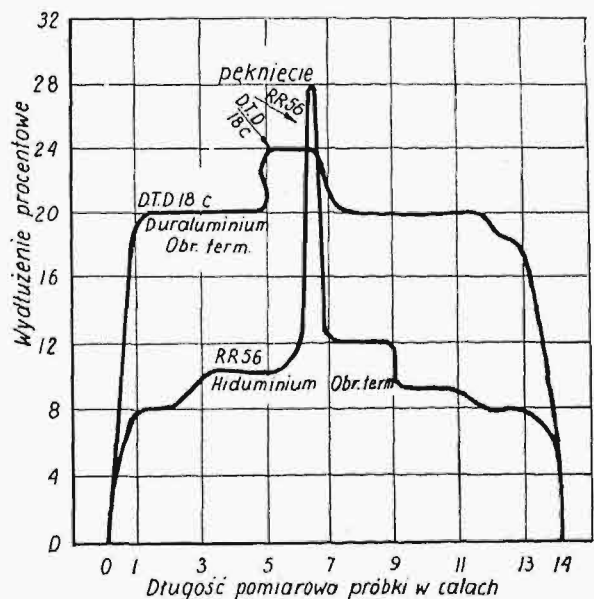
TABELA 6.

Wyniki badania wpływu skurczu na tworzywo.

Luz	R.R.50	R.R.53 specjalny	3.L.11	R.R.53	„Y”	4% Cu stop amerykański	2.L.5
0	nie pęknięta	nie pęknięta	pęknięta	pęknięta	pęknięta	pęknięta	pęknięta
21/64	„	„	nie pęknięta	„	„	„	„
23/64	„	„	„	nie pęknięta	nie pęknięta	nie pęknięta	nie pęknięta



Rys. 11. Wykresy wytrzymałościowe stopów R. R. Hiduminium w porównaniu ze stalą miękka (0,27% C, 0,6% Mn, B = 220) i in. stopami lekkimi.



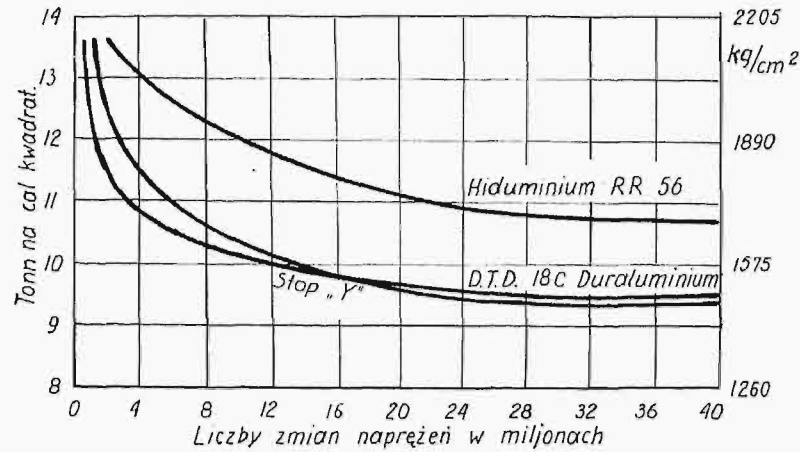
Rys. 12. Wykres, wskazujący rozmieszczenie wydłużenia pręta ze stopu R. R. 56 i D. T. D. 18 C na długości pomiarowej 14”.

Wydłużenie %owe na długości pomiarowej próbki zerwanej

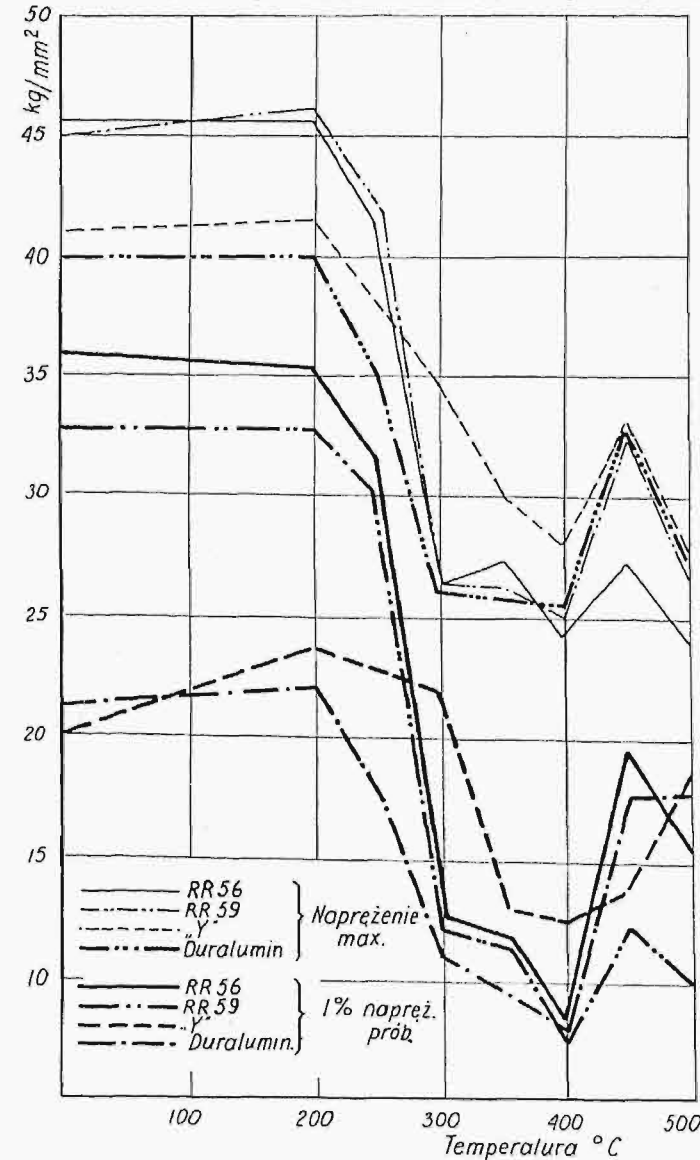
odcięta	Hidum. R. R. 56	Dural D. T. D. 18 C	odcięta	Hidum. R. R. 16	Dural D. T. D. 18 C
1”	24,0%	24,0%	6”	12,8%	21,0%
2”	17,5	23,5	8”	11,8	21,0
4”	14,0	22,0	10”	11,0	19,5

nięcia stopów R. R., co umożliwiła wyrób odlewów bez nadmiernego stosowania chłodziaków. Chłodziaki są stałe powodem trudności w odlewni, skutkiem swej niejednorodności, wypadków spada-

nia, możliwości zapomnienia ich ustawienia przez formierza przy następnych odlewach; użycie chłodziaków wreszcie powoduje duże zmiany w strukturze materiału i trudności w otrzymaniu prawidłowego kształtu odlewu.



Rys. 13. Krzywe zmęczenia prętów kutech 1 1/2" x 1 1/2", obrabionych termicznie, badanych na Ainslerowskiej maszynie typu Wöhlera.



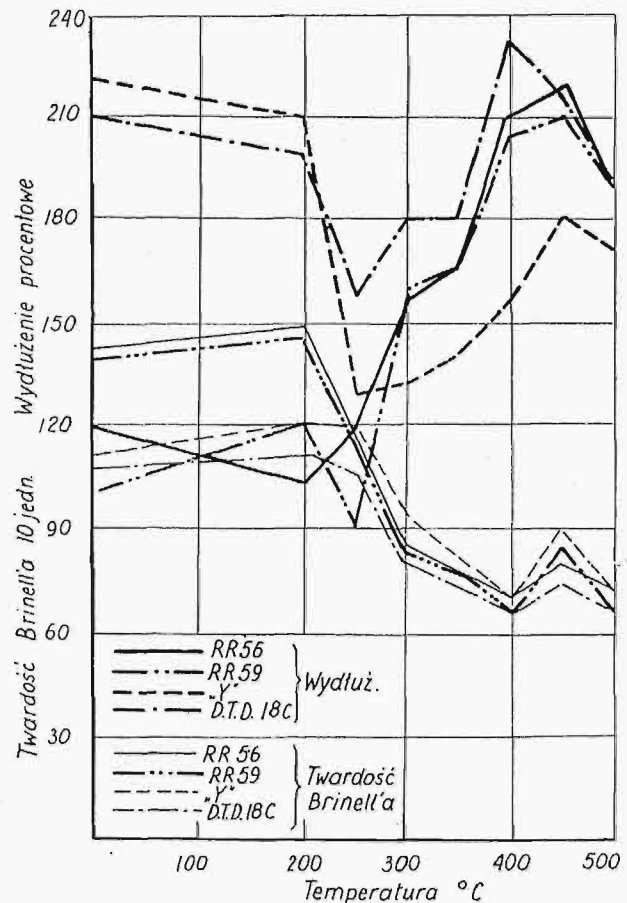
Rys. 14. Wpływ temperatury na własności fizyczne Hiduminium R. R. 56 i R. R. 59, stopu Y i Duraluminium.

Badania wykonano na prętach odkutych 30x30 mm², obr. termicznie. Próbkę zanurzano do ośrodka o odp. temperaturze na 2 godziny i ochładzano powoli na powietrzu, następnie obliczano do średnicy 14,3 mm i oddawano próbom w temperaturze pokojowej.

Obecnie przechodzę do stopów kutech. Rys. 11 podaje wykres wytrzymałościowy stopu R. R., w porównaniu z innymi lekkimi stopami i ze stałą średnio-twardą o zawartości 0,27% C i 0,6% Mn, twardości Brinell'a 220. Przewagę stopów R. R., jak również i nadzwyczajną zdolność stopu R. R. 56 do zachowania sztywności, przy jednoczesnej zdolności do przystosowania się do lokalnego przeciążenia, widać wyraźnie z rys. 12, który daje krzywą rozkładu przydłużenia na długości pomiarowej 14" w porównaniu do tegoż rozkładu dla duraluminu.

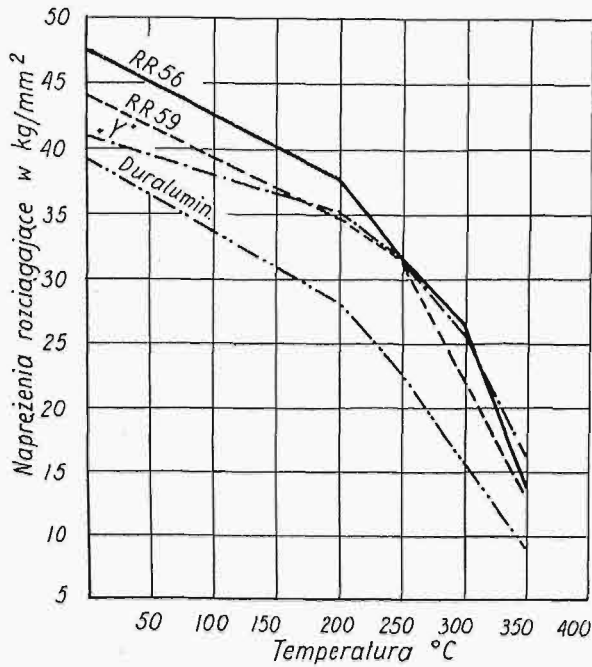
Przyczyna tego zjawiska stanie się zrozumiałą, jeśli rozpatrzyć wpływ składu i wielkości ziarna. W istocie poślizg kryształów następuje na całej długości pręta w większym stopniu w duraluminum, niż w stopie R. R. 56, co potwierdza raz jeszcze, że konstruktorzy nie powinni uważać przydłużenia, w odniesieniu do jakiegokolwiek długości pomiarowej, za bezpośrednią miarę zdolności tworzywa do przystosowania się do lokalnych przeciążeń.

Tabela 7 podaje skład chemiczny materiałów; tabela 8. — warunki obróbki termicznej stopów



Rys. 15. Wpływ temperatury na własności fizyczne Hiduminium R. R. 56 i R. R. 59, stopu Y i Duraluminium.

Próby wykonano na próbkach 1 1/2" x 1 1/2" odkutych i obrab. termicznie. Próbkę zanurzano do ośrodka o odp. temperaturze na 2 godziny i ochładzano powoli na powietrzu, następnie obliczano do średnicy 0,564" i poddawano próbom w temperaturze pokojowej.



Rys. 16. Wpływ temperatury na wytrzymałość Hiduminium R. R. 59 i stopu Y oraz duraluminium. Pręty kute, obrób. termicznie.

kutych. Wyniki prób przeprowadzonych na przyrządzie już opisanym (rys. 4) podaje tabela 9. Dowodzi ona, że tworzywo o najwyższej granicy sprężystości okazuje się najlepszym, pomimo niższego przydłużenia na długości pomiarowej 2".

Przy badaniu tem, wyniki otrzymane ze stałą średnio-twardą potwierdzają rozważania teoretyczne i wskazują, że aluminium pochłonie znacznie więcej energii, niż stal, przy jednakowym obciążeniu dynamicznym, a to dzięki niższemu modułowi sprężystości, w założeniu, że napężenia są poniżej granicy sprężystości. Rys. 13 jest wykresem zmęczenia na maszynie Amsler-Wöhlera kutego pręta kwadratowego o boku 1 1/8", odbrobio-

TABELA 7. Skład chemiczny stopów kowalnych. Reszta — Al.

Stop	Miedź	Nikiel	Magnez	Tytan	Żelazo	Krzem
R. R. 56	2,0	1,25	0,80	0,08	1,35	0,6
R. R. 59	2,2	1,35	1,5	0,08	1,35	0,8
Stop „Y”	4,0	2,0	1,5	—	zanieczyszczenia	
DTD 18 C znany jako Dural	4,0	—	0,55	Mangan 0,5	"	"

TABELA 8. Obróbka termiczna stopów kowalnych.

Stop	Wyżarzanie			Odpuszczanie		
	temperatura	czas	ośrodek hartowniczy	temperatura	czas	ośrodek hartowniczy
R. R. 56	530°C	2 godz.	zimna woda	170°C	20 godz.	zimna woda
R. R. 59	530°C	2 godz.	d-tto	170°C	20 godz.	d-tto
Stop „Y”	520°C	2 godz.	woda wrząca	naturalne starzenie się (około 5 dni)		
DTD 18 C znany jako Dural	490°C	dostateczny do przeniknięcia ciepła	woda	"	"	"

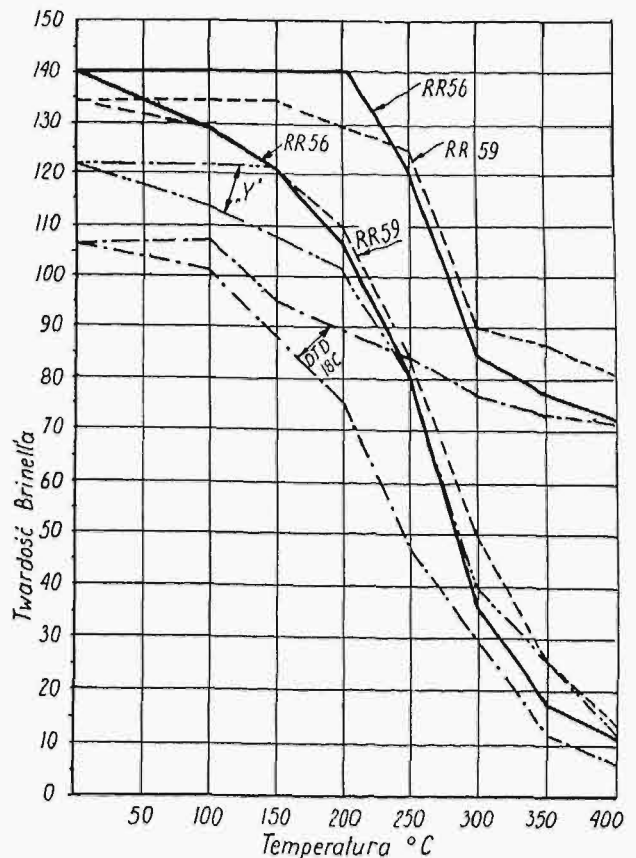
TABELA 9.

Wyniki badania na „zmęczenie odchyleniowe” próbek kutych i obrobnionych termicznie.

Odległość od pionu	Całkowity kąt	Ilość odchyień do chwili pęknięcia			
		R. R. 56	Stop „Y”	DTD. 18 C znany jako Dural	Stal miękka kanormalizowana
1/8"	4° 40"	26 246	20 495	20 771	4 758
5/32"	5° 50"	9 820	6 583	7 472	4 990
3/16"	7° 0"	8 109	6 378	5 093	4 624

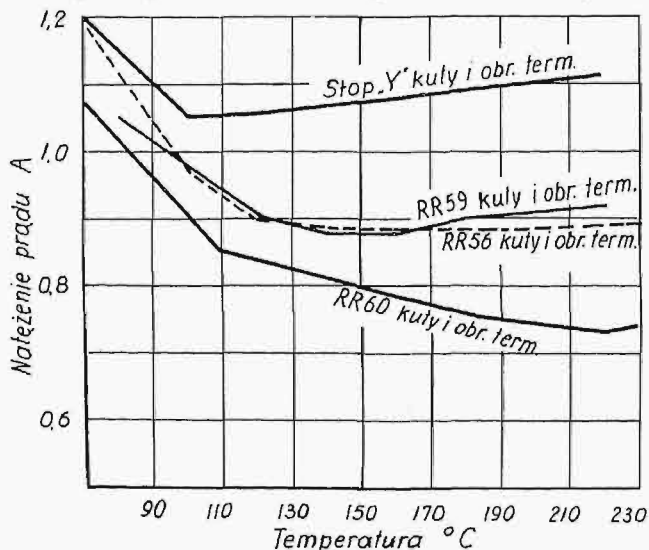
Każda cyfra jest średnią z sześciu prób. Stal miękka znacznie twardnieje przy każdym zgięciu.

nego termicznie i obtoczonego w punkcie maksymalnego momentu zginającego do średnicy 0,53" = 13,5 mm. Wpływ rozmaitych temperatur odpuszczania na własności fizyczne przedstawiają rys. 14 i 15. Pod względem przydatności stopów aluminiowych do stosowania w wyższych temperaturach, należy wyróżnić stopy R. R. i Y, dobrze zachowujące się w takich warunkach. Rys. 16 podaje zestawienie, wykazujące wpływ temperatury na wytrzymałość doraźną. Próbki poddawano rozciąganiu w pewnej temperaturze, po uprzednim wytrzymaniu ich w tej temperaturze w przeciągu 30 min. Rys. 17 podaje wpływ nagrzewania na twardość Brinell'a przez wartość tej twardości po wyżarzeniu. Próbę tę wykonano, po doprowadzeniu próbki do danej temperatury, kulką o średnicy 10 mm, pod obciążeniem 1000 kg.



Rys. 17. Wpływ temperatury na twardość stopów R. R. 56 i R. R. 59, kutych, obr. termicznie, w porównaniu ze stopem Y i DTD 18 C. Krzywe zmian twardości w wysokich temperaturach przed oraz po wyżarzeniu i ochłodzeniu na powietrzu.

Jak już wspomniano, angielski przemysł lotniczy stosuje prawie bez wyjątku tłoki kute, na które używany materiał powinien posiadać niski współczynnik tarcia i odpowiednio niską ście



Rys. 18. Próby tarcia kutych stopów na tłoki. Odczyt w ameparach daje tarcie względne.

ralność. Wyniki prób przeprowadzonych na przyrządzie już omówionym (rys. 8) zestawiono na wykresie rys. 18.

Badanie tłoków silników lotniczych w pracy dało możliwość stwierdzenia najbardziej pożądaných własności stopów na tłoki kute. Stwierdzono, że najważniejszymi własnościami stopu przeznaczonego do tego celu są: niski ciężar właściwy, niski współczynnik rozszerzalności, wysoka przewodność cieplna, niski współczynnik tarcia, zdolność zachowywania wytrzymałości w temperaturze pracy silnika; pozatem stop taki powinien być łatwo obrabialny, czy to jako odlew zwykły, czy odlew kuty, aby można było otrzymać doskonałą jednolitość masy.

Rozpatrując powyższe zestawienia i wykresy, wraz z cyframi podanymi w tab. 10, widzimy, że

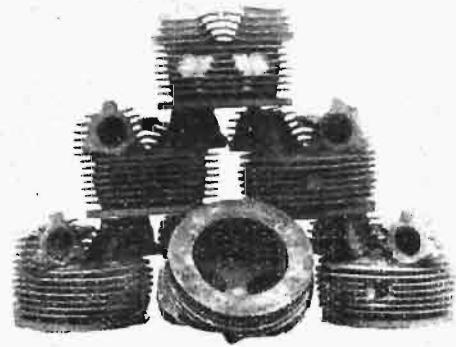
TABELA 10.

Stop	Ciężar właściwy	Przewodność cieplna w jedn. C. G. S. w 18°C	Współczynnik rozszerzalności cieplnej		
			20°—100°C	20°—200°C	20°—300°C
2 L. 8	2,88	0,34	22,4	23,6	28,6
Bohnalit	2,95	0,34	22,5	23,8	28,4
Stop „Y” odlew z chłodnikiem	2,78	0,42	22,0	24,0	25,6
Stop „Y” kuty	2,80	0,42	22,0	24,0	25,6
R. R. 53	2,73	0,43	22,2	23,3	23,8
R. R. 59	2,75	0,42	22,0	23,0	24,0
R. R. 60	2,75	0,43	23,0	23,9	24,2

w obecnym stanie wiedzy trudno znaleźć odpowiedniejszy materiał na tłoki lane, niż „Hiduminium” R. R. 53, zaś „Hiduminium” R. R. 59 i R. R. 60 — na tłoki kute.

Kończąc ten artykuł, podajemy różnorodne zastosowania omawianých stopów. Rys. 19 uwidocz-

nia odlewy części silnika chłodzonego powietrzem z Hiduminium R. R. 53. Rys. 20 — części kute z Hiduminium R. R. 56 i R. R. 59. Rys. 21 podaje szereg odkuć z Hiduminium R. R. 56 i R. R. 59, jak



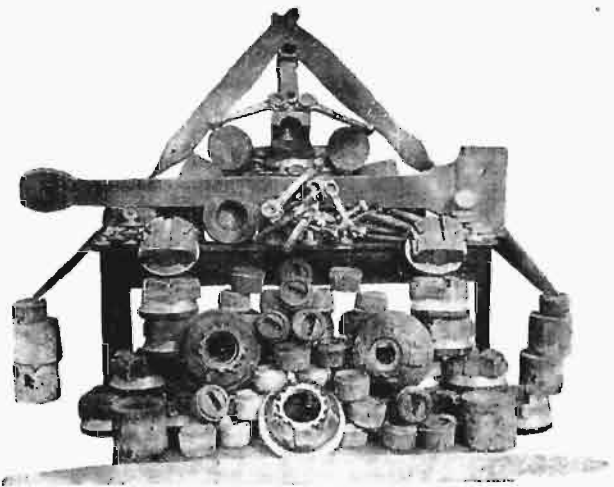
Rys. 19. Odlewy z Hiduminium.

kute głowice, śmigła i t. p.; większe odkucia należą do 14-cylindrowego silnika Armstrong Siddeley „Panther” i do silnika „Mercury” z Bristol Aeroplane Co.



Rys. 20. Części kute z Hiduminium R. R. 56 i 59.

Warto również wspomnieć, że stopy R. R. były szeroko stosowane przy budowie „Miss England”, która zdobyła rekord szybkości na wodzie, wynoszący 167,6 km/godz., dalej przy budowie samochodu „Złota Strzała”, prowadzonego przez s. p.



Rys. 21. Kute części silników lotniczych z Hiduminium R. R. 56.

Sir Henry Seagrave'a w marcu 1929 r., który osiągnął rekord szybkości na lądzie, wynoszący 351,67 km/godz., jak również w „Niebieskim Ptaku” Sir Malcolm Campbell'a w lutym 1931 r., który obecnie posiada rekord szybkości, wynoszący 374,2 km/godz. Stopy te znalazły zastosowanie również we wszystkich maszynach Norton Motor

Cycle, które brały udział w tak udanych zawodach poprzez Europę w roku zeszłym. Materiały te znalazły zatem zastosowanie we wszystkich silnikach, które brały udział w rekordach, zdobytych przez Anglię na lądzie, morzu i w powietrzu; stopy Aluminium R. R. bezwątpienia przyczyniły się do tych sukcesów w stopniu dość znacznym.

Piece elektryczne do wyrobu stali.

Napisał Dr. Witold Moroński.

Wzrastające wciąż wymagania, które stawiane są stali i staliwu, a których miarą są badania metalograficzne, a nawet roentgenologiczne, przyczyniają się w ogromnym stopniu do wzrostu zapotrzebowania stali, wytwarzanej w piecach elektrycznych. Stal tego rodzaju posiada bowiem wysokie własności, będąc pozbawiona niemal zupełnie szkodliwych domieszek (siarki, fosforu) i nie ulegając utlenieniu. Pochodzi to stąd, że prąd elektryczny daje możliwość osiągnięcia bardzo wysokiej temperatury, a konstrukcja pieców pozwala na utrzymanie stałej atmosfery obojętnej. Możliwość precyzyjnej regulacji pieców, wraz z analizą chemiczną i metalograficzną, pozwala na osiągnięcie dokładnie jednakowego materiału, o żądanych własnościach.

Wytwarzane są w ten sposób stale szlachetne, zlewne, konstrukcyjne, narzędziowe i staliwo. Ze względu na wysoką cenę prądu, piec elektryczny nie mógł wyprzeć dawnych systemów pracy,

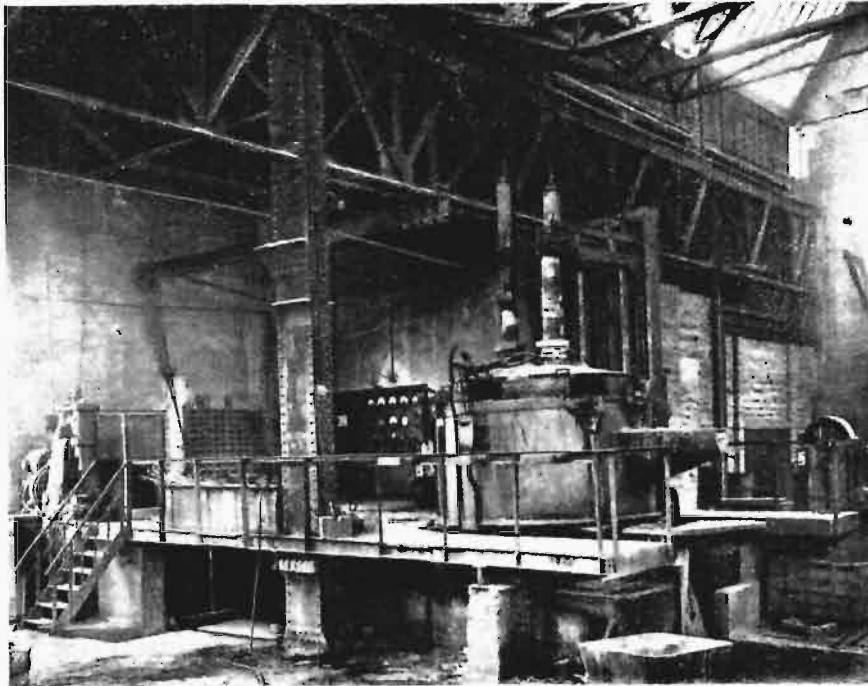
jak np. pieca martenowskiego, który zachował swój zakres zastosowań do tańszych gatunków stali — na szyny, blachy i t. d. Ale wszędzie tam, gdzie chodzi o precyzję, pewność, wysoki gatunek materiału, stal elektryczna jest niezastąpiona.

Z książki profesora Askenasego ¹⁾, wydanej w roku 1910, można wywnioskować, że już w tym czasie główne typy pieców elektrycznych do stali

były znane, a większość procesów metalurgicznych w zarysie ustalona. A jednak elektrometalurgia stali (i innych metali) czyniła niezmiernie małe postępy. Wielu wynalazców pobankrutowało i popadały stworzone przez nich towarzystwa, a niektóre zakłady elektrometalurgiczne, nawet związane z zakładami wodno-elektrycznymi, istniały tylko dzięki dalekowzroczności ich kierownictwa.

Złożyło się na to szereg przyczyn. Z jednej strony małe zorientowanie się co do typu pieca, eksperymentowanie z nim przy zupełnie niedosta-

tecznym opanowaniu procesu metalurgicznego, z drugiej strony zbyt mały rozwój elektrowni, które do potrzeb tego rodzaju odbiorców były zupełnie nieprzystosowane. Ponieważ cena prądu do celów przemysłowych była przed wojną znaczna, więc huty elektrometalurgiczne powstawały niemal wyłącznie w okolicach posiadających siłę wodną, przyczem zazwyczaj elek-



Rys. 1. Piec łukowy 5 t do stali, budowy Brown Boveri Co. w odlewni T. A. Lilpop, Rau & Loewenstein w Warszawie.

rownia była własnością danego zakładu, co powiększało potrzebny kapitał zakładowy.

Wybuch wojny w 1914 r. nie wprowadził znacznej zmiany w tym stanie rzeczy, ale dał wielki impuls. Powstała bowiem od razu potrzeba wytwarzania znacznej ilości stali (a także innych metali) w możliwie dobrym gatunku, a wysoka cena stała się poważnym bodźcem, umożliwiającym nawet drogie inwestycje i duży % odpadków. Dlatego okres ten charakteryzuje znaczny przyrost ilości zainstalowanych pieców elektrycznych. Ale te specyficzne warunki nie mogły wytworzyć selekcji ty-

¹⁾ Dr. Paul Askenasy. Einführung in die technische Electrochemie. Tom. I. Brunświk 1910.

pów. Instalowano taki piec, który w najkrótszym terminie udało się otrzymać, i pracowano, wytwarzając stal, często o bardzo znacznym procencie braków. Zbierano doświadczenia z pracy danego typu pieca, dzięki czemu niemal każdy typ pieca pozyskał swoich zwolenników.

Zebrane podczas wojny doświadczenia porządkowano i badano następnie systematycznie, przeprowadzając selekcję. Walka pomiędzy typami trwała jednak kilka lat i dopiero dwa czynniki przyczyniły się do wyjaśnienia sytuacji: wprowadzenie samoczynnej regulacji elektrod i wielki rozwój elektrowni oraz sieci elektrycznych.

Wyniki tej selekcji mogą być ujęte jak następuje:

1) piece indukcyjne niskiej częstotliwości (z rdzeniem) okazały się nieodpowiednimi do stali.

2) Piece łukowe wykazały swoje wielkie zalety, przyczem najbardziej racjonalnym okazał się typ Héroult'a z regulacją samoczynną.

3) Piece indukcyjne wysokiej częstotliwości (bez rdzenia) posiadają zalety specjalne, które stanowią obecnie przedmiot bliższych badań. Rola tego typu pieców może już obecnie być określona, jako wytwarzanie głównie najlepszej stali, w analogji do dawnej metody tyglowej.

Rodzaje pieców elektrycznych.

Piecy oporowe, w których temperatura może być wytwarzana przez bezpośrednie przechodzenie prądu przez masę metalową, stanowiącą opór elektryczny, nie uzyskały żadnego znaczenia praktycznego. Oporność właściwa żelaza lub stali jest mała, trzeba więc było budować w masie ogniotrwałej długie, o bardzo małym przekroju kanały. Było to niezmiernie trudne konstrukcyjnie i niewygodne pod względem metalurgicznym.

Piecy indukcyjne niskiej częstotliwości z rdzeniem stanowią transformator elektryczny, którego wtórnem uzwojeniem jest zamknięty pierścień roztopionego metalu. Żeby wytworzenie przez indukcję prądu w pierścieniu roztopionego metalu mogło się odbywać bez strat, konieczne jest utworzenie, jak w transformatorze, rdzenia zamkniętego. Zasadniczo idea pieca indukcyjnego powstała przez analogję do transformatora i zdawało się, że będzie płodną, jak ten ostatni. Okazało się jednakże, że piece tego typu posiadają cały szereg wad, które, specjalnie w odniesieniu do stali, właściwie uniemożliwiają ich stosowanie. Wady te uwidoczniły się tem bardziej, im bardziej rozwijano ten typ, żeby uniknąć nieprzyjemnych, szczególnie w czasach słabych sieci elektrycznych, uderzeń prądu, a także dla uniknięcia elektrod. Były to właściwie jedyne zalety pieców indukcyjnych. Natomiast system ten posiada następujące wady:

1) Żużel otrzymuje ciepło pośrednio od roztopionego wsadu, przez który przechodzi prąd indukcyjny, jak przez obwód zamknięty. Wskutek tego temperatura żużla jest niższą niż temperatura wsadu, co utrudnia ogromnie proces metalurgiczny.

2) Niewygodne topnisko, w postaci długiego, o małym przekroju kanału, otaczającego rdzeń, u-

trudnia obserwację żużla i wymieszanie jednolite wsadu.

3) Piecy indukcyjne wymagają nieprzerwanego ruchu. W razie przerw, trzeba pozostawić część płynnego wsadu pod prądem, lub rozgrzewać piec na nowo za pomocą specjalnych pierścieni żelaznych.

4) Łatwość uszkodzenia obmurza, a przez to i rdzenia magnetycznego, powodują poważne zakłócenia. (Ze względu na potrzebę osiągnięcia dobrego współczynnika mocy, obmurze musi być możliwie cienkiem, dlatego też stosowanie pieców tego typu do stali, mającej temperaturę ok. 1600°C, jest prawie niemożliwym).

5) Nierównomierne obciążenie sieci elektrycznej zmusza często do jednoczesnego stosowania trzech pieców indukcyjnych, lub powiększenia inwestycji przez nabywanie zespołu silnikowo-prądnicowego.

6) Przerwy obwodu kanałowego wsadu (zjawisko Pinch'a), powstające wskutek wzajemnego oddziaływania prądów wirowych w metalu, zmuszają do specjalnych konstrukcyj (Ajax Wyatt, Siemens).

7) Piecy indukcyjne powodują mały współczynnik mocy ($\cos \varphi$) od 0,35 do 0,60 (łukowe 0,80—0,9), a więc złą sprawność instalacji.

8) Dla poprawienia współczynnika mocy pieców indukcyjnych, stosowane być musi obniżenie częstotliwości prądu (do 20—5 okr./sek), do czego trzeba budować specjalne prądnice niskiej częstotliwości, bardzo kosztowne.

Z powyższymi trudnościami można się uporać w zastosowaniu do metali o niskiej temperaturze topienia (mosiądz, cynk i t. d.), z którą nie łączy się szybkie zniszczenie obmurza i gdzie nie potrzeba rafinacji. W tym wypadku udało się usunąć częściowo działanie przerywania obwodów (Ajax Wyatt, Siemens) i zastosować normalną częstotliwość 50.

Natomiast powyższe względy spowodowały, że ilość pieców indukcyjnych, stosowanych do stali, spadła obecnie na całym świecie do ok. 12, podczas gdy ok. r. 1914 dorównywała ilości pieców łukowych²⁾.

Najbardziej znane piecy indukcyjne zostały zbudowane, oprócz Kjellina, przez Röchling Rodenhausera i firmy: General Electric Co., Siemens, Ajax Wyatt i inn. Przy większych piecach indukcyjnych stosowany bywa prąd dwufazowy.

Pieców łukowych stworzono ogromną ilość typów, zanim odpowiednia ewolucja i selekcja mogły się dokonać.

Źródłem ciepła w piecu łukowym jest łuk elektryczny, wytworzony pomiędzy elektrodami z węgla lub grafitu, do których doprowadzany jest prąd, a powierzchnią wsadu w odpowiednio skonstruowanym topnisku. Łuk elektryczny posiada temperaturę ok. 4000°. Temperatura ta panuje oczywiście także w punkcie zetknięcia łuku z wsadem.

²⁾ Sisco Kriz. Das Elektrostahlverfahren, str. 54. Berlin 1929.

Piece łukowe promieniujące i łukowo-oporowe można obecnie uważać za zarzucone.

Pierwsze stosowano w wielkościach do 2—3 t do celów doświadczalnych i do wyrobu stali szlachetnych. Łuk elektryczny w tych piecach przechodzi pomiędzy elektrodami, a nie dotyka ani żuźła, ani wsadu, działa więc wyłącznie przez promieniowanie. Miało to na celu uniknięcie uderzeń prądu przez zwarcia i nawęglania wsadu przez węgiel elektrod. W piecach tych pokrywa zużywała się bardzo prędko, a efekt cieplny nie był dostatecznie wyzyskany. Niewielka ilość tych pieców, która pozostała, stosowana jest do metali o niskiej temperaturze topliwości.

Piece łukowo-oporowe miały zadanie doprowadzenia prądu do elektrod z góry i do wsadu przez topnisko od dołu. Dzięki temu prąd szedł od elektrody, wytwarzał łuk nad wsadem i przechodził przez wsad.

Twierdzono, że wykorzystuje się ciepło Joule'a, powstałe dzięki oporowi wsadu, a jednocześnie zjawiska magnetyczne powodować miały (szczególnie przy prądzie trójfazowym) dobre wymieszanie wsadu.

Przekonano się niebawem, że efekt ciepła Joule'a jest minimalny, a doprowadzenie prądu wzdole topniska powoduje potrzebę

konstrukcji specjalnej transformatora i wywołuje duże trudności w ruchu. Zainstalowane piece tego rodzaju, czy to systemu Girod'a³⁾, czy Nathusius'a, zostały przerobione na zwykłe łukowe, a doprowadzenie prądu od dołu zostało zarzucone⁴⁾.

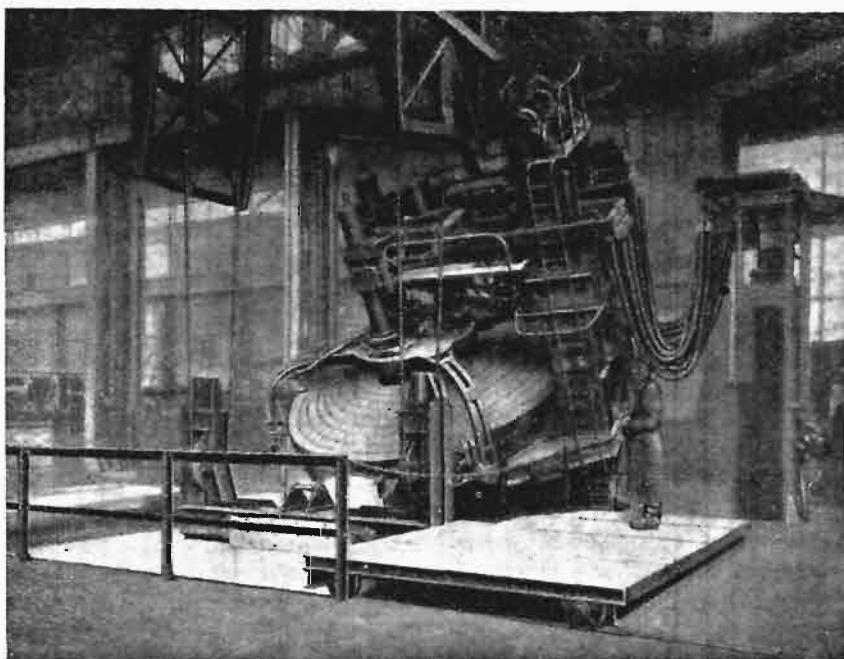
Najbardziej praktycznym okazał się piec łukowy systemu Héroulta, tak że obecnie większe firmy budują tego rodzaju piece z pewnymi ulepszeniami. Statystyka wykazuje, że obecnie piece systemu Héroulta stanowią 90% wszystkich zainstalowanych pieców elektrycznych na całym świecie⁵⁾. Świadczy to najdobitniej, że system ten wyszedł zwycięsko z selekcji pomiędzy ogromną ilo-

ścią systemów i najbardziej przyczynił się do wytworzenia używanego obecnie rodzaju pieców.

Już w r. 1903 w La Praz (Savoie) i w Kortfors (Szwecja) pracowały piece Héroulta⁶⁾, początkowo użyte do wyrobu ferrostopów. Nie będziemy tutaj dokładnie opisywać pierwotnego pieca Héroulta⁷⁾, ale przystąpimy od razu do opisu pieca łukowego nowoczesnej konstrukcji, który wytworzył się z pieca Héroulta jako prototypu, z uwzględnieniem najważniejszych i najciekawszych szczegółów w wykonaniu różnych firm.

Urządzenie pieca łukowego składa się z 4-ch części:

- I. piec (topnisko),
- II. transformator piecowy,
- III. rozdzielnia,
- VI. regulacja samoczynna.



Rys. 2. Piec 15 t Siemens w chwili spusfu.

I. Kadłub pieca, mieszczącego topnisko, ustawiony jest na szynach, na których się nachyla dzięki kołysce lub rolkom. Nachylenie o ok. 40° w kierunku dzioba spustowego służy do wylewania roztopionej stali, nachylenie o ok. 20°, przeważnie w przeciwnym kierunku, do usuwania żuźła. Przy większych piecach nachylenie

odbywa się około osi pieca do wylewania roztopionej stali do kadzi (z której nalewa się do form). Przy mniejszych piecach osią nachylenia jest często dziób, w celu wlewania stali bezpośrednio do form (w większych piecach nalewanie bezpośrednio do form trwałoby zbyt długo i musiałoby spowodować zbyt wielkie oziębienie stali). Do nachylenia pieca służy serwowator hydrauliczny, zastosowany najprzód przez Héroulta, lub silnik elektryczny z przekładnią zębatą. Pierwszy sposób pozwala na zupełnie ciągłą regulację kąta nachylenia.

Stosowane są obecnie prawie wyłącznie piece trójfazowe, a więc trzy elektrody grafitowe lub węglowe przechodzą przez pokrywę pieca. Łuki elektryczne, idące od elektrod, łączą się na powierzchni wsadu (ewentualnie żuźła), tworząc elektrycznie punkt zerowy (gwiazda).

³⁾ Girod stosuje obecnie piece syst. Héroulta, a Dr. Nathusius od kilku lat jest inżynierem firmy Brown, Boveri Co.

⁴⁾ Sisco Kriz, l. c., str. 38.

⁵⁾ Sisco Kriz, l. c., str. 19.

⁶⁾ P. Askenasy, l. c., str. 136.

⁷⁾ D. R. P. Nr. 139904, Héroult.

Elektrody przymocowane są zapomocą trzymaczy do ramion specjalnych i mogą być jedna niezależnie od drugiej przybliżane lub oddalane od topniska, w miarę spalania się elektrod. Ramiona nośne elektrod przymocowane są do konstrukcji słupowych, złączonych z kadłubem pieca i nachylających się razem z piecem. Waga elektrod równoważona jest zapomocą cylindrów hydraulicznych, sterowanych ręcznie lub automatycznie albo zapomocą ciężarów, stanowiących przeciwwagę, sterowanych przez silnik elektryczne. Pierwszy sposób, stosowany obecnie przez firmy Brown Boveri, AEG i in., pochodzi od Stassano z roku 1908. Drugi sposób stosują firmy: Westinghouse, Siemens, A. E. G., Fiat i t. d. Na ramionach nośnych umieszczone są również doprowadzenia napięcia do elektrod w formie giętkich przewodów miedzianych. Elektrody przechodzą przez pokrywę pieca, przez specjalne pierścienie chłodzące (chłodzone wodą bieżącą) dla uniknięcia szybkiego zużycia elektrod w tem miejscu.

Elektrody stosowane są przeważnie z grafitu, rzadziej z węgla (tylko w bardzo dużych piecach), gdyż te ostatnie mają gorszą przewodność i muszą mieć większy przekrój. Średnice elektrod grafitowych wahają się od 100 do 350 mm. Dla uniknięcia niepożądanych przerw w pracy pieca, celem wymiany elektrod, mają one na końcach nagwintowane otwory, a trzpienie z grafitu umożliwiają dowolne i nader szybkie przedłużenie elektrody. Przerwy w ruchu redukują się więc do minimum. Zużycie elektrod grafitowych wynosi od 3—6 kg na tonnę stali (bez pierścieni chłodzących ok. 10 kg/t).

Obmurze pieca, pod względem chemicznym, bywa zasadowe lub kwaśne, stosownie do procesu. Obmurze odpowiadać winno trudnym warunkom pracy pieca. Musi wytrzymywać temperaturę znacznie wyższą niż 1600°, zachowywać w tej temperaturze możliwie szczelną budowę, nie pękać, niewiele się rozszerzać, a nade wszystko tworzyć przy wysokiej temperaturze jaknajlepszą izolację cieplną i elektryczną. Materiały na obmurze przygotowywane są w specjalnych fabrykach z bardzo dobrych, możliwie jednolitych surowców. Ze względu na izolację cieplną, pierwsze warstwy — dolna i boczna — wykładane są z cegły szamotowej, lub jeszcze lepiej z cegły (amerykańskiej), zwanej Sil-O-Cel, zawierającej dużo powietrza. Do wyprawy zasadowej służy dolomit lub magnezyt, o których użyciu decyduje łatwość nabycia (w Polsce magnezytu niema) i rodzaj ruchu — nieprzerwanego czy z przerwami. Topnisko ubite jest (zapomocą szablonu i młotków pneumatycznych) z drobnoziarnistego dolomitu lub magnezytu, zmieszanego ze smołą. To ubijanie dna topniska ma na celu wytworzenie jednolitej, nie pękającej wyprawy, a także łatwość naprawy, którą wykonywa się po każdym spuście. Do wyprawy kwaśnej używa się cegły kwarcowej (dynas) i drobnego kwarcu, ubijanego w sposób analogiczny. Do wymurowania pokrywy służy w obydwóch wypadkach cegła kwarcowa, która najlepiej wytrzymuje działanie łuku. Pokrywa ma zazwyczaj profil łukowy. Ob-

murza wytrzymują przy każdorazowej naprawie znaczną ilość spustów^{*)}. Pokrywa wytrzymuje od 50—100 spustów, zależnie od warunków pracy i umiejętności obchodzenia się. Zazwyczaj firma, dostarczająca piec, podaje dokładny rysunek wymurowania i rysunki cegieł profilowych.

II. Napięcia używane w piecu łukowym wynoszą od 60—200 woltów, a natężenia prądu w obwodach elektrod — kilka tysięcy amperów. Tego rodzaju doprowadzenie prądu może być wykonane racjonalnie tylko przez transformator. Transformator jest częścią urządzenia piecowego i nosi nazwę piecowego, ze względu na warunki, którym musi odpowiadać. Konstrukcja musi być bardzo mocna i obliczona na dużą przeciążalność oraz dobre chłodzenie, gdyż zwarcia (zapadające się w czasie topienia części wsadu zwierają elektrody) powodują uderzenia prądu. Dlatego także doprowadzenia prądu do cewek niskiego napięcia są bardzo mocne, a rdzeń i cewki są silnie umocowane. Cały transformator (zwykle olejowy) umieszcza się zazwyczaj w osobnym pomieszczeniu (wraz z rozdzielnią wysokiego napięcia), zaopatrzonem w dobrą wentylację.

Do pracy pieca potrzeba zazwyczaj kilku różnych napięć, do łatwej regulacji prądu. Przy topieniu stosuje się najwyższe napięcie ok. 140—160 woltów, w czasie rafinacji — mniejsze: 60—90 woltów. Do tego celu transformator piecowy zaopatrzone jest w specjalne zaczepy, pozwalające na przełączenie uzwojenia wysokiego napięcia z trójkąta na gwiazdę i na zmianę zaczepów.

Moc transformatora dostosowana jest do pojemności pieca. Najważniejszą jednak rzeczą jest, żeby topienie wsadu trwało możliwie krótko — ok. 2 godzin. Energja włączona nie może być zbyt duża, gdyż pokrywa i obmurze mają granice wytrzymałości, straty pieca wzrastają znacznie z powiększeniem energii przez promieniowanie i konwekcję, a zarazem wzrasta również szybko koszt transformatora. Licząc się z temi względami, zbyt skąpo obliczano poprzednio moc transformatora. Wynosić ona winna przeciętnie od 300—450 kVA na tonnę wsadu.

Moc transformatora może być zmniejszona prawie do połowy z korzyścią dla oszczędności kapitału, gdy stosowana jest praca „duplex” (ładowanie pieca elektrycznego płynnym wsadem z pieca martenowskiego). Ten system jest wskazany naogół w warunkach niskiej ceny węgla, a wysokiej prądu.

Znacznym na początku procesu uderzeniom prądu przeciwdziała się przez włączenie w okresie topienia dławika, który stanowi opór indukcyjny i redukuje prąd zwarcia do ok. 1,5—2-krotnej wielkości prądu, z którym się pracuje w danej chwili. Dławiki włączane są szeregowo do cewek wysokiego napięcia. Moc dławika wynosi ok. 20% mocy transformatora. Włączony dławik obniża współczynnik mocy ($\cos \varphi$) i dlatego z chwilą ukończenia topienia należy go wyłączyć.

III. Aparaturę stanowiącą rozdzielnię wysokiego napięcia, wraz z transformatorem i tablicą rozdzielczą, umieszcza się w pomieszczeniu oddzielonem murem, dla uniknięcia kurzu i niebez-

^{*)} Wytrzymałość dna jest znacznie większa niż boków.

pieczeństwa dla obsługi. Wysokie napięcie z sieci elektrycznej (do 60 000 V) doprowadza się zazwyczaj kablem do rozdzielni.

IV. Istnieje cały szereg systemów regulacji samoczynnej. Dzieli się one zasadniczo na 2 kategorie: elektrohydrauliczną i elektryczną. Do pierwszej kategorii należą np. systemy Brown-Boveri Co., Arca (AEG), Armas, do drugiej: Westinghouse-Siemens, AEG, Tury i t. d.

Regulacja elektrohydrauliczna (np. system BBC) polega na tym, że w razie zmiany prądu elektrody poruszane są za pomocą serwowatorów hydraulicznych, które są sterowane przez wentyle sterujące. Te ostatnie podlegają impulsom regulatora elektrycznego, szybko działającego, reagującego na powyższe zmiany. Instalacja zaopatrzona jest w pompę, wytwarzającą stałe ciśnienie od 4—6 at, i odpowiednią kanalizację rurową. Po ustawieniu odpowiedniego napięcia wtórnego (przełącznik trójkąt-gwiazda i zmiana zaczepów), ustawia się przełącznikiem ręcznym regulator na odpowiedni prąd. Każdemu prądowi w obwodzie elektrody odpowiada pewna określona długość łuku, czyli jego oporność. Zmiana długości łuku odbija się na wielkości prądu, a regulator szybko działający steruje przez wentyle serwowatory hydrauliczne tak, żeby nastawiona wielkość prądu została utrzymana. Oczywiście, każda z trzech elektrod posiada własny serwowator i regulator i regulowana jest niezależnie jedna od drugiej. Regulacja elektrohydrauliczna w wykonaniu BBC pozwala na ciągłość wyregulowania z dokładnością do milimetrów. Regulacja samoczynna musi posiadać znaczną szybkość reakcji regulatora, przyczem prąd przepływający przez regulator powinien zmieniać się proporcjonalnie do zmiany prądu w obwodzie danej elektrody.

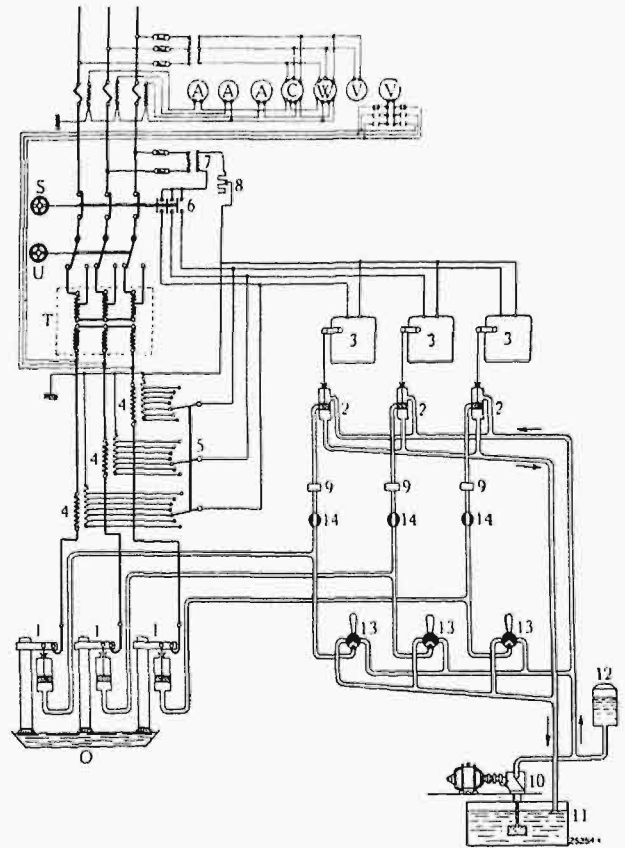
Przy systemie samoczynnej regulacji elektrycznej, zmiany prądu w obwodzie elektrody działają na regulator szybko działający (np. AEG stosuje pewną odmianę regulatora Tyrilla), który powoduje odnośną reakcję silnika prądu stałego, dzięki czemu następuje przesunięcie danej elektrody. Przy tym systemie każda elektroda musi być zrównoważona przeciwważą, co nieraz związane jest, szczególnie przy piecach o większej pojemności, z trudnościami przy nachylaniu. Dla osiągnięcia odpowiedniej czułości stosowane są specjalne systemy, np. AEG używa silnika prądu stałego o obcym wzbudzeniu, który sterowany jest przez regulację napięcia twornika w połączeniu Leonard'a.

W stosunku do regulacji elektrohydraulicznej, regulacja elektryczna reguluje z dokładnością do centymetrów, gdyż silnik elektryczny rusza z pewną bezwładnością. Prąd stały do regulacji otrzymuje się z dodatkowego zespołu silnikowo-prądnicowego, o mocy kilku kilowatów.

System regulacji musi zawierać urządzenie zabezpieczające na wypadek przerwy prądu. Elektrody mogą się wtedy opuścić i zamarznąć we wsadzie, a więc spowodować stratę wsadu, zbyt silnie nawęglonego. Przerwa prądu łatwo zdarzyć się może przez wyłączenie wyłącznika olejowego przy piecu lub, co trwa dłużej, wyłącznika odcinka sie-

ci. Urządzenie do podniesienia elektrod w górę w tym wypadku musi reagować na zanik napięcia za pomocą energii z obcego źródła; w systemie Brown-Boveri służy do tego poduszka pneumatyczna (Nr. 12 na rys. 3).

Na wypadek zepsucia się regulacji samoczynnej, wszystkie systemy posiadają możliwość przejścia na regulację ręczną. Rys. 4 i 5 przebiegu obciążenia w kilowatach, zanotowanych przez watomierz rejestrujący, wykazuje dobitnie wpływ regulacji na zmniejszenie wahań prądu. Dzięki temu piec elektryczny jest bardzo pożądanym odbiorcą prądu dla elektrowni, tembardziej, że współczynnik mocy wynosi ok. 0,8—0,9. Ale również dla procesu metalurgicznego posiada regulacja samoczynna duże znaczenie. Zabezpiecza ona przed zbyt dużym nawęglaniem, którego dawniej, przy ręcznej regulacji, dzięki zanurzaniu się elektrod, prawie nie można było uniknąć. Pozwala również na łatwą

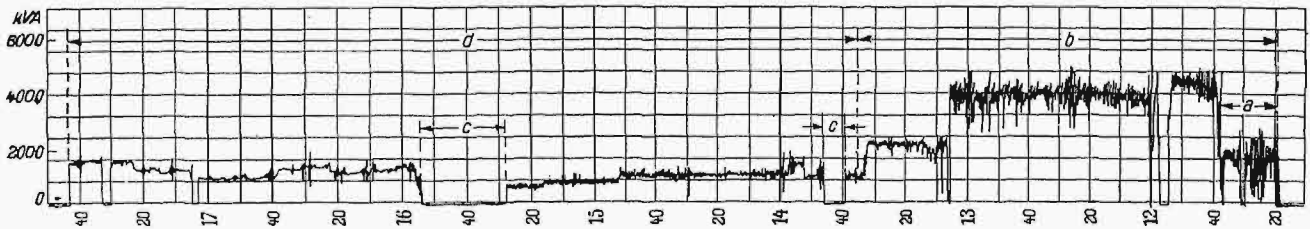


Rys. 3. Schemat (uproszczony) połączeń pieca łukowego z regulacją elektro-hydrauliczną systemu Brown, Boveri & Co.

- | | |
|--|--|
| 1 — Hydrauliczne serwowatory do przesuwania elektrod. | 10 — Zespół pompy. |
| 2 — Hydrauliczne wentyle sterujące. | 11 — Zbiornik wody. |
| 3 — Regulator elektryczny szybko działający. | 12 — Poduszka pneumatyczna (służy również do podnoszenia elektrod w wypadku braku prądu na sieci). |
| 4 — Transformator prądu z 7 zaczepami do nastawiania należenia prądu. | 13 — Przełączniki do przejścia z regulacji samoczynnej na ręczną. |
| 5 — Przełącznik trójbiegunowy (7 pozycji) do nastawiania należenia prądu. | 14 — Krany. |
| 6 — Kontakty dodatkowe na wyłączniku olejowym do podnoszenia elektrod w razie wyłączenia wyłącznika olejowego. | A — Amperomierz. |
| 7 — Transformator dodatkowy do podnoszenia elektrod przy wyłączeniu wyłącznika olejowego. | C — Licznik. |
| 8 — Opornik do transformatora. | O — Piec. |
| 9 — Wentyle powrotu wody. | S — Wyłącznik olejowy. |
| | T — Transformator piecowy. |
| | U — Przełącznik odłącznikowy do zmiany zaczepów transformatora. |
| | V — Voltomierz. |
| | W — Watomierz. |

regulację temperatury wsadu, co jest np. koniecznym do usunięcia fosforu i siarki i otrzymania żądanej temperatury przy spuisie.

Rozchód energii elektrycznej na topienie 1 tonny wynosi od 550 do 700 kWh/t, na rafinację od 150—300 kWh/t. Całkowity rozchód energii wyno-



Rys. 4. Przebieg zużycia energii w kW w piecu 15 t Siemens z regulacją samoczynną. Wsad twardy. Watomierz rejestrujący.

a — początek pracy z małą energią
b — topienie (2 godz. 15 minut).

c — przerwa do usunięcia żużla.
d — rafinacja (4 g. 15 min).

O ile serwomotory hydrauliczne, czy też elektryczne, muszą znajdować się przy elektrodach, o tyle bardziej precyzyjne wentyle sterujące i regulatory elektryczne szybko działające umieszczone bywają zazwyczaj z tyłu tablicy rozdzielczej do obsługi pieca w zamkniętym, oddzielnym pomieszczeniu.

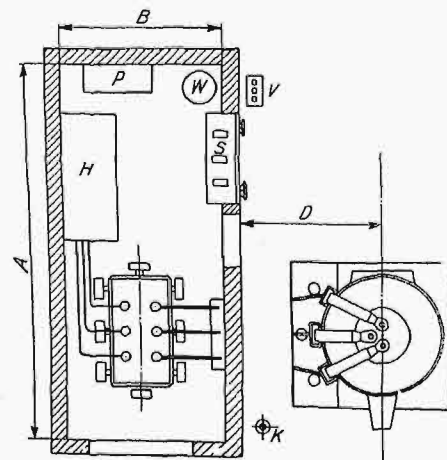
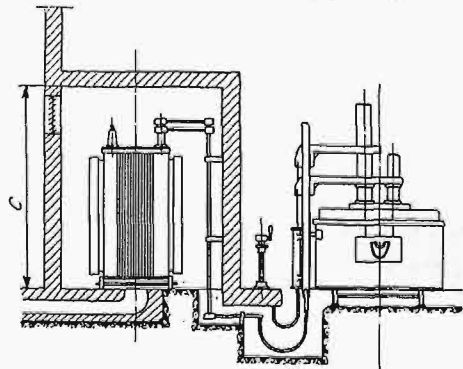
Tablica rozdzielcza (schemat, rys. 3) do obsługi pieca zawiera nazewną aparaturę mierniczą, a więc amperomierze, woltomierze, watomierz, licznik, lampy sygnałowe (watomierz rejestrujący lepiej zainstalować w biurze kierownika, żeby uniknąć kurzu i wpływu młota do prób), a także przełącznik napięć (trójkąt-gwiazda, zaczepów), przełącznik prądu i przejście z regulacji samoczynnej na ręczną. Rękojeść do nachylania pieca znajduje się w miejscu, skąd można obserwować dziób spustowy (K, rys. 6).

Całość urządzenia piecowego rozłożona bywa mniej więcej w sposób uwidoczniiony na rys. 6. Piec ustawiony jest blisko zamkniętego pomieszcze-

ni (w zależności od wielkości pieca, sposobu prowadzenia procesu i rodzaju materiału wsadowego) od 700 do 900 kWh/t dla stali zwykłej i od 800—1100 kWh/t dla stali szlachetnych. Sprawność całości wynosi od 0,35—0,65.

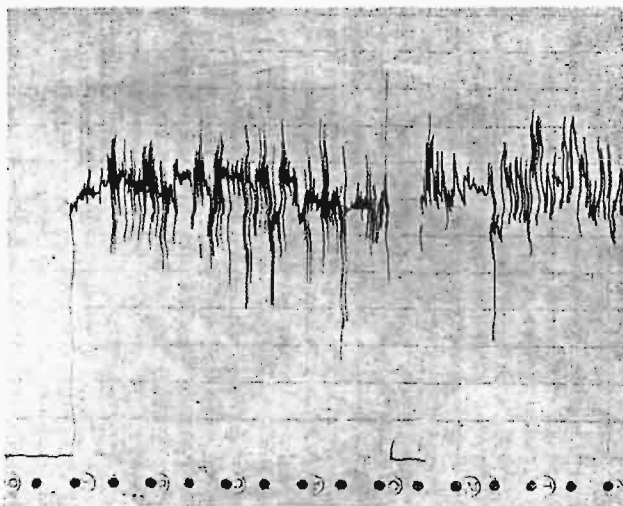
Piec indukcyjny wysokiej częstotliwości.

Topnisko pieca indukcyjnego wysokiej częstotliwości bez rdzenia stanowi tygiel, jak w piecu



Rys. 6. Szkic ustawienia urządzenia piecowego (BBC).

S — tablica rozdzielcza. W — poduszka pneumatyczna.
H — aparat wysokonapięciowy. V — rękojeść do regulacji ręcznej elektrod.
P — zespół pompy. K — rękojeść do nachylania.

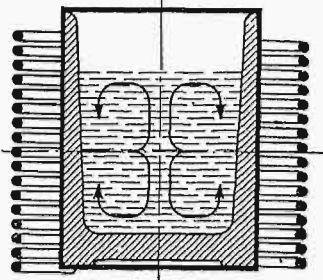


Rys. 5. Przebieg zużycia energii w kW przy regulacji ręcznej.

nia, w którym się mieści rozdzielnia wysokiego napięcia, tablica rozdzielcza i transformator. Pomieszczenie to jest izolowane od kurzu odlewni i ma dobrą wentylację do chłodzenia transformatora. Elektrody pieca połączone są szynami miedzianymi, możliwie krótkimi, z wtórnymi zaciskami transformatora.

tyglowym. Tygiel otoczony jest uzwojeniem z miedzi o specjalnym profilu i stanowi cewkę samoidukcyjną, będącą częścią obwodu wysokiej czę-

stotliwości. Dzięki prądom szybkozmiennym, przechodzącym przez tę cewkę, powstają pola magnetyczne i prądy wirowe we wsadzie, skąd powstaje efekt cieplny, który jest funkcją natężenia prądu w uzwojeniu i częstotliwości. Im wyższa często-



Rys. 7. Widok w przecięciu tygla wraz z uzwojeniem (piec indukcyjny wysokiej częstotliwości). Strzałki wskazują sposób cyrkulacji (Siemens).

tlivość, tem większa indukcja. Działanie indukcyjne nie dotyczy oczywiście tygla, który rozgrzewa się tylko pośrednio od nagrzanego wsadu. Uzwojenie z miedzi jest zazwyczaj chłodzone wodą lub powietrzem zapomocą wentylatora. W pierwszym wypadku przekrój miedzi jest rurowy, w drugim — płaski. Tego rodzaju przekroje mają dla prądów wysokiej częstotliwości najmniejszą oporność omową, gdyż przy wysokiej częstotliwości zachodzi działanie powierzchniowe (Skinefekt): prąd przechodzi tylko na powierzchni przewodnika, tem bliżej powierzchni, im wyższa jest częstotliwość⁹⁾.

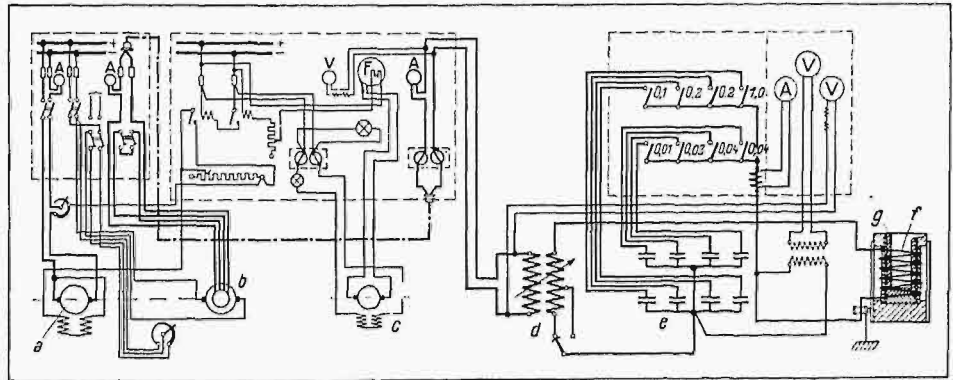
Niesłusznie podkreśla się zbyt, jako wielką zaletę pieca wysokiej częstotliwości, współczynnik mocy ($\cos \varphi$) równy 1 (w porównaniu do pieca łukowego = ok. 0,85), lub niskiej częstotliwości (0,3—0,6)). Rzeczywiście, przy pełnej rezonacji w obwodzie (minimum oporności)¹⁰⁾ $\cos \varphi = 1$, ale sprawność przetwarzania niskiej częstotliwości sieci na wysoką pracy pieca jest tem gorsza, im wyższa jest częstotliwość. Z tych względów przeciętnie używana częstotliwość przy piecach np. 0,5—1 tonowych wynosi 1000 lub 500 okr./sek.

⁹⁾ R. Gross (Siemens Zeitschrift, zeszyt 11, 1929) polega, że specjalny przekrój i chłodzenie powietrzne, zastosowane przez Siemens, zmniejszają straty z 20—25% na 7%. Ta informacja polega, zdaje się, na nieporozumieniu. Skonstatawana bowiem przez Siemens wysokość częstotliwości nie uzasadnia takiej różnicy. Pomiaru porównawcze musiały być wykonane niedokładnie. Prawdopodobnie zewnętrzna powłoka uzwojenia była niezupełnie czysta, gdyż tlenek miedzi posiada znacznie większą oporność niż miedź. Bardzo dobre wyniki osiągnął autor niniejszego artykułu w analogicznym wypadku przez posrebrzenie powłoki. Drugą przyczyną niedokładności pomiarów porównawczych mógł być brak całkowitej rezonacji lub niejednakowe sprzężenie uzwojenia z wsadem wskutek różnicy grubości tygla.

¹⁰⁾ Rezonancją w obwodzie wysokiej częstotliwości nazywamy taki stan, kiedy całkowita oporność obwodu (impedancja) jest minimum, a prąd i napięcie są w fazie.

Według wzoru
$$E = I \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$$
 (zamiast $E = IR$ przy prądzie stałym)

Przetwarzanie prądu sieci o niskiej częstotliwości na prąd roboczy odbywać się może w różny sposób. Przy małej pojemności pieca, a więc nie-



Rys. 8. Schemat połączeń pieca wysokiej częstotliwości Siemens'a 20 kVA, 400/200 V, 10 000 okr./sek.

- a — silnik 24 kW, 220 V, 2400 obr./min.
- b — generator jednofazowy 20 kVA, 400/200 V,
- c — wzbudnica.
- d — transformator jednofazowy (variometr).
- e — kondensatory.
- f — uzwojenie samoindukcyjne bez rdzenia.
- g — tygiel.

wielkiej energii, momentem zmiany frekwencji jest iskra elektryczna, stanowiąca część obwodu wysokiej frekwencji. Stroną pierwotną jest transformator, którego zaciski wtórne (kilka tysięcy woltów) przyłączone są do przerwy iskrowej iskiernika (równoległe). Iskiernik natomiast włączony jest szeregowo do obwodu wysokiej częstotliwości (pracy pieca).

Przy piecach o pojemności większej, stosowany bywa generator wysokiej częstotliwości, wytwarzający prąd bezpośrednio używanej częstotliwości, a więc np. 500. Napięcie generatora wynosi zwykle kilkaset woltów, a uruchamiany jest silnikiem elektrycznym, stanowiąc zespół zwany silnikowo-prądnicowym, obciążającym sieć równomiernie. Rys. 8 przedstawia schemat połączeń pieca indukcyjnego wysokiej częstotliwości.

Jako topniska, używano z początku gotowych tygli, łatwo wymiennych. Obecnie jednakże zaczęto stosować coraz bardziej tygle ubijane zapomocą szablonów, w analogiczny sposób jak w piecach łukowych¹¹⁾. Wyprawa bywa tak samo zasadowa i kwaśna.

Pod względem elektrycznym piec indukcyjny wysokiej częstotliwości posiada następujące zalety: równomierne obciążenie sieci elektrycznej, brak elektrod, idealne przeniesienie energii elektrycznej bez pośrednictwa topniska tygla, $\cos \varphi = 1$ (ale gorszy współczynnik sprawności)

gdzie E — amplituda różnicy potencjałów
 I — natężenie prądu,
 R — oporność (omowa),
 L — samoindukcja,
 C — pojemność.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi n,$$

gdzie n — częstotliwość.
 Zachodzi to wtedy, kiedy pojemność (kondensatory) i samoindukcja obwodu są tak zestrojone, że $L\omega = \frac{1}{C\omega}$.

W tym celu pojemność obwodu bywa zmieniana przez włączanie i wyłączanie kondensatorów.

¹¹⁾ F. Pölguter. Stahl und Eisen 1931, str. 515.

Pod względem metalurgicznym:

- możność otrzymywania wysokich temperatur wsadu,
- słabe oddziaływanie wyprawy pieca, ogrzewającej się pośrednio od wsadu,
- dobrze wymieszanie (na rys. 7 strzałka wskazuje sposób cyrkulacji),
- jednolitą atmosferę, przy zamkniętym piecu (możność stosowania pieców próżniowych),
- możność przetapiania bloków dobrej stali bez zmiany składu,
- łatwość obsługi.

Natomiast (jak w piecu niskiej częstotliwości) żużel jest zimniejszy niż roztopiony wsad, a więc zachodzi słaba reakcja żużla.

Wyszczególnione właściwości wskazują od razu, że w piecu tego rodzaju można osiągnąć większą czystość i precyzyjność procesu.

Piece wysokiej częstotliwości spotykamy najprzód w Anglii i Ameryce, gdzie dzięki patentom Northruppa rozwinęły się więcej, niż w Europie. Duże zainteresowanie się nimi widoczne jest w ostatnich latach w Niemczech, gdzie firmy S. S. W.,

A. E. G., Lorenz takie piece budują. We Francji używane są piece podług patentów prof. Ribaud'a. Przeciętne pojemności pieców dochodzą już do 1 t, ale nie brak i kilkutonowych. W Polsce istnieje kilka pieców tego rodzaju o pojemnościach laboratoryjnych i 1 piec 1-tonnowy w montażu, w jednej z większych stalowni krajowych.

Rozchód energii elektrycznej w piecu indukcyjnym wysokiej częstotliwości wynosi 800-900 kWh/t. Całkowity współczynnik sprawności, w zależności od częstotliwości i wielkości pieca, podać można w przybliżeniu na 0,3 do 0,6¹²⁾.

Z powyższego opisu strony elektrycznej widać, że piec łukowy i indukcyjny wysokiej częstotliwości, po przejściu szeregu ulepszeń i dokonaniu się selekcji typów, różnią się znacznie między sobą, chociaż każdy posiada swój zakres pracy i liczne zalety, stanowiące o coraz większym ich zastosowaniu. Jednakże dopiero zestawienie rodzaju procesu metalurgicznego i bilansu energetycznego w tych piecach pozwoli na dokładne określenie najbardziej racjonalnego i celowego użycia i zakresu pracy danego pieca¹³⁾. (d. c. n.)

Odlewnicze brzozy aluminjowe¹⁾

Pod nazwą brzozy aluminjowych rozumiemy stopy miedzi z aluminium w ilości od 4 do 11% Al z dodatkiem, albo bez, innych składników stopowych, jak mangan, żelazo, nikiel, cyna, fosfor i t. p.

Stopy te budzą ogólne zainteresowanie i są obecnie szczegółowo badane, czego dowodem może służyć fakt, iż w ciągu ostatnich kilku lat ogłoszono przeszło 350 prac, poświęconych różnym zagadnieniom technologicznym tych stopów.

Jako brzozy walcownicze i do przeciągania używane są brzozy o 4—7% Al. Do kucia — brzoza o 10% Al. Części maszyn, wykonane z tego brzozy, nie ustępują, a w pewnych wypadkach (np. korozja) nawet przewyższają części, wykonane ze staliwa. Na odlewy stosuje się brzoza o zawartości 4—10% Al, względnie z dodatkami stopowymi. Ostatnie mają szczególnie szerokie zastosowanie w budowie okrętów, dzięki odporności na działanie wody morskiej; nadto stosowane są w budowie silników lotniczych i samochodowych, w budowie maszyn, przemysle chemicznym i t. p. W porównaniu do innych stopów, odlewnicze brzozy aluminjowe mają b. szerokie zastosowanie. Poważną przeszkodą ku ich masowemu zastosowaniu są trudności odlewnicze, przy wykonywaniu odlewów z tych brzozy. Szczególnie trudne są do wykonania wieloskładnikowe brzozy aluminjowe, w których nieznaczne odchylenia w składzie chemicznym wpływają poważnie na własności mechaniczne. Z tego względu należy zwracać szczególną uwagę na materiały wyjściowe, ich gatunki, zanieczyszczenia i t. p.

Stopy podwójne mogą zawierać, oprócz Cu i Al, jeszcze Fe i As, jako zanieczyszczenia, do 0,25%, i ślady Si,

¹⁾ W Komisji Nr. II Hutniczej P. K. N. pod przewodnictwem prof. Czochrałskiego przyjęto dla brzozy aluminjowych nazwę „brzozałów”.

Pb, Zn, Ni i P. Osiąga się to przez stosowanie b. czystych materiałów wyjściowych. Stopy potrójne zawierają, oprócz Cu i Al, inne składniki stopowe, wymienione na początku referatu.

Autorzy jednej z poważniejszych prac o brzozach aluminjowych, Dr. W. Claus i Dr. Ing. F. Goederitz, ogłoszonej w „Die Giesserei” w latach 1930 i 1931²⁾, prowadzili badania następujących brzozy aluminjowych:

TABELA 1.

Oznaczenie stopu	Analiza chemiczna							
	Cu%	Al%	Mn%	Fe%	Ni%	Sn%	Zn%	Pb
Al Cu 4,5 . . .	95,5	4,4						
Al Cu 7 . . .	92,9	7,1						
Al Cu 10 . . .	87,7	10,5						
Al Cu 10 specj. .	84,2	10,16	2,22	2,10	0,8	0,38	0,08	ślady

Stopy odlewano w kształcie wałków o średnicy 40 mm i długości 400 mm. Odlewy wykonywano do stojących piaskowych form suchych i wilgotnych, oraz do kokili, jak również do leżących i wilgotnych form piaskowych. Do form stojących odlewano 3 próbki osobno; każda z próbek posiadała nadlew o wysokości 150 mm i o średnicy u góry 100 mm. Próbkę leżącą odlewano po 3 z jednego wlewu, przyczem wlew miał średnicę 100 mm i wysokość 200 mm. Użyty do formowania piasek formierski zawierał 8% wody. Formy suche suszono przez całą noc w suszarni; odlew zaś do wilgotnych wykonywano bezpośrednio po zaformowaniu. Kokile używano stojące, podgrzewając je do 200°. Z form piaskowych wyrzucano próbki po upływie 16 godzin; z kokili zaś — bezpośrednio po skrzepnięciu, jeszcze gorące.

¹²⁾ Bliższe szczegóły patrz F. Pölguter l. c., a także N. Broglio, Stahl und Eisen, 1931, str. 605.

¹³⁾ Interesującym się bliższymi szczegółami polecić można książki: inż. K. Gierdziejewski. Kurs odlewnictwa, t. 1, 1930 r., i Sisco Kriz l. c.

²⁾ Die Giesserei 1930 r., str. 153—155; str. 182—186; 601—610; 1017—1023.

Przetopienie wykonano w piecach 2 typów: 1) w piecu koksowym Brandta; jest to piec tyglowy z poddmuchem od wentylatora; tygiel grafitowy; odlew wykonywa się bezpośrednio z tygla; 2) piecu ropowym Bauman'a; tygiel tu nie wyjmuje się z pieca i płynny metal musi być wlewany zapomocą łyżek. Mieszanka ropy i powietrza jest wdmuchiwana zapomocą dyszy. Wsad — 100 kg.

Miedź wkładano do podgrzanego uprzednio tygla, z wierzchu przesypany węglem drzewnym w celu zabezpieczenia od utleniania metalu i od wpływu SO_2 , który mógł być w gazach spalinowych. Miedź topi się około 45 minut. Następnie poddawano płynny metal odtlenianiu zapomocą 100 g 15% miedzi fosforowej i ponownie starannie przykrywano węglem drzewnym. Następnie wprowadzano aluminium, względnie inne składniki stopowe, w postaci zapraw, i stop pozostawiano w piecu, aż temperatura jego wzrastała do $1300^{\circ}C$. Wtedy tygiel wyjmowano z pieca i, w celu nadania stopowi większej płynności, wprowadzano do stopu ponownie 100 g 15% miedzi fosforowej. Następnie energicznie mieszano drągiem żelaznym. W piecu Baumann'a, gdzie nie można było wyjmować tygla, przeprowadzano ostatnią dezoksydację w piecu, zatrzymując uprzednio dopływ paliwa. Następnie metal przelewano z tygla do łyżki wyłożonej szamotą, pografitowaną i podgrzaną. Stop odlewano przy 1250° . W jednym wypadku odlano przy 1050° .

Pierwsza serja badań objęła badania zjawiska likwacji, jaka zachodzi w tych stopach. W tym celu pobierano analizę chemiczną z odlanych bloczków, biorąc próbki z górnej, środkowej i dolnej części wałka, przyczem analizę wykonywano z rdzenia, z warstwy średniej i z warstwy zewnętrznej. W ten sposób ustalono różnicę w zawartości składników w kierunku pionowym i poziomym.

Próby wykonano, badając likwację w odlewach ze stojących suchych form piaskowych, odlanych w jednakowej i różnej temperaturze, oraz w odlewach z różnych form: piaskowej suchej, mokrej i kokili, do których odlewano przy jednakowej temperaturze i przy różnych temperaturach; wreszcie badano odlewy wykonane w formach poziomych.

Ogólne wyniki prób są następujące. Bronz Al Cu 4,5 nie wykazał żadnej likwacji w kierunku poziomym w odlewach kokilowych i piaskowych. W kierunku pionowym stwierdzono jedynie nieznaczny wzrost zawartości miedzi w dolnej części odlewów piaskowych (w formach suchych). Stop Al Cu 7, odlany do kokili, nie wykazał żadnej likwacji. Odlewy piaskowe wykazały znacznie większy wzrost likwacji w kierunku poziomym niż stop Al Cu 4,5. W kierunku pionowym zaznacza się wyraźny wzrost zawartości miedzi ku dołowi. Tabela II podaje właśnie wyniki analizy prób stopu Al Cu 7. Widać wyraźnie również występujące zjawisko likwacji odwrotnej. Stop Al Cu 10 wykazał jeszcze wyraźniejszą likwację poziomą. Różnica pomiędzy warstwą zewnętrzną a wewnętrzną wynosiła do 1% Cu. W kierunku pionowym wahania są minimalne, jedynie w odlewach kokilowych stwierdzono nieznaczny wzrost % miedzi w dolnej części. Stop Al Cu 10 specj. wykazał w kierunku poziomym b. poważną likwację; różnica pomiędzy warstwą zewnętrzną a wewnętrzną wynosi do 1,5% Cu. Likwacja w piaskowych formach suchych okazała się większą, aniżeli w kokilowej i wilgotnej piaskowej. W kierunku pionowym zachodzi mniejszy lub większy wzrost ilości miedzi ku dołowi, sięgający do 1,3% Cu.

Naogół wahania w ilości miedzi (np. — 0,4 + 0,4, 0,0) w kierunku poziomym zmniejszają się od góry ku dołowi.

TABELA 2.

Analiza próbek, odlanych w formach stojących z bronzu Al Cu 7 (temperatura 1250°)

Próbka	Warstwa zewnętrzna % Cu	Warstwa środkowa % Cu	Warstwa wewnętrzna (rdzeń) % Cu	Różnica pomiędzy warstwą zewn. a rdzeniem
Forma piaskowa sucha:				
Część wałka górna	91,7	91,2	91,3	— 0,4
" " "środk.	92,0	91,2	92,4	+ 0,4
" " "dolna	93,6	93,5	93,6	0,0
Forma piaskowa wilgotna:				
Część wałka górna	93,0	92,1	92,7	— 0,3
" " "środk.	92,4	91,8	93,0	+ 0,6
" " "dolna	93,3	93,3	93,3	0,0
Odlew kokilowy:				
Część wałka górna	93,2	93,3	93,3	+ 0,1
" " "środk.	93,3	93,2	93,3	0,0
" " "dolna	93,3	93,3	93,3	0,0

Natomiast w kierunku pionowym ilość miedzi wzrasta zawsze od góry ku dołowi, przyczem największe różnice występują w warstwie zewnętrznej wałków odlanych do suchych form stojących. W podwójnych bronzach aluminjowych likwacja zwiększa się ze wzrostem zawartości aluminium, zmniejsza się natomiast ze wzrostem szybkości chłodzenia. Wyższa temperatura odlewu powoduje wzrost likwacji poziomej. Formy odlane poziomo wykazały mniejszą likwację od pionowych; zmniejszenie jednak w tym wypadku jest mniejsze, aniżeli w bronzach cynowych. Wieloskładnikowe brzozy aluminjowe zachowują się pod pewnemi względni tak, jak aluminjowe podwójne, zaś pod innemi, — jak cynowe; posiadają likwację różną co do wielkości od bronzów cynowych. Bronzy zaś podwójne aluminjowe wykazują likwację mniejszą od cynowych.

Następnie zbadano strukturę tych stopów. Z układu równowagi Cu—Al wiemy, iż do 9,8% Al rozpuszcza się w temperaturach normalnych w miedzi, tworząc kryształy roztworu stałego α . Przy 10% Al, stopy leżą już w zakresie β ; kryształy tego składnika wydzielają się przy krzepnięciu (β jest również roztworem); z obniżeniem temperatury rozpuszczalność miedzi w β spada i ilość roztworu β zmniejsza się na korzyść roztworu α . Przy $537^{\circ}C$ zachodzi przemiana eutekoidalna, przyczem powstaje eutektoid $\alpha + \delta$. Przez odpowiednio szybkie chłodzenie możemy zatrzymać kryształy roztworu β .

Al Cu 4,5 posiada mikrobudowę, składającą się z bardzo gruboziarnistego roztworu α . Badania makrograficzne wykazały duże nieprawidłowe kryształy w odlewach piaskowych oraz transkryształizację w odlewach kokilowych. Poza tem stwierdzono dużą ilość por, przeważnie w postaci międzykryształicznych rys skurczowych. W odlewach do suchych form piaskowych pory zwiększają się ku środkowi oraz przybierają postać więcej wydłużoną, w przeciwieństwie do kulistej, jaka występuje w warstwie zewnętrznej. Różnicy w porach dolnej a górnej części odlewu niema. W odlewach do form wilgotnych pory posiadają taką samą wielkość, jak i w formach suchych. W odlewach kokilowych

pory są mniejsze, lecz liczbowo występują więcej. W warstwie zewnętrznej są większe, aniżeli w rdzeniu.

Al Cu 7. Makrobudowa składa się z zewnętrznej warstwy grubych kryształów, posiadających kierunek ku środkowi i jamę usadową nieznacznej wielkości w środku; poza tem odlewy wykazują budowę nieprawidłową, transkrystaliczną, z kryształów roztworu α . Pory i pęknięcia skurczowe występują również w tym stopie. Różnica w budowie odlewów wykonanych w formach pionowych i poziomych niema. Wpływ likwacji uwidoczni się w tych stopach tem, że w pewnych wypadkach następuje wzbogacenie się stopu w Al powyżej tej ilości, jaka może przejść do roztworu. Powstaje wtedy około kryształów roztworu α eutektoid $\alpha + \delta$. Zjawisko to występuje jedynie w odlewach piaskowych.

Al Cu 10. Makrobudowa nie posiada żadnego kierunku, jak to miało miejsce w poprzednim stopie; transkrystalizacja w odlewach kokilowych jest widoczna, jak i w stopach Al Cu 4,5 i Al Cu 7. Naogół makrobudowa Al Cu 10 jest mniej zwarta niż stopów poprzednio badanych. Mikrobudowa wykazuje kryształy α i eutektoid $\alpha + \delta$. Szybkość studzenia jest nawet w kokili zbyt powolna, aby przeszkodzić rozpadowi β . Podobnie, jak w poprzednich stopach, występuje porowatość. Pęknięcia skurczowe trudniej tu zaobserwować, gdyż na granicach ziarn mamy skupienia eutektoidu. Temperatura odlewu (1050°C i 1250°C) nie wpływa zasadniczo na budowę stopu. Wpływ likwacji jest nieznaczny.

Al Cu 10 specj. Makrostruktury stwierdzić nie udało się. Mikrobudowa nie wykazuje żadnego składnika charakterystycznego; widoczne są kryształy roztworu i gruboziarnisty eutektoid. Dopiero przy dużych powiększeniach dało się stwierdzić, obok tych składników, jeszcze jeden składnik, występujący na granicach ziarn, jako szeroki ciemny pasek. Należy przypuszczać, iż jest to składnik, zawierający żelazo oraz inne domieszki stopowe, które nie rozpuściły się w roztworze α . Odlewy piaskowe posiadają grubszą budowę w górnej części, aniżeli w dolnej. W odlewach kokilowych jest budowa drobniejsza; w odlewach do form wilgotnych piaskowych — grubsza niż w odlewach do form suchych. Po-

rowatości występują, jak i w podwójnych bronzach aluminowych, natomiast nie stwierdzono pęknięć skurczowych.

Przy wykonaniu powyższych prób, stwierdzono w wielu wypadkach obecność dziur i jam usadowych w wałkach. Stwierdzono, iż przy odlewaniu stopów do suchych piaskowych form pionowych od temperatury 1250° poszczególne bronzy dały następujące wyniki: Al Cu 4,5 posiada w nadlewie dużą jamę usadową, lecz niegłębką, dzięki czemu sam odlew pozostaje zdrowy. Jedynie w jego dolnej części stwierdzono nieściśłość, której pochodzenia nie dało się wyjaśnić. Al Cu 7 i Al Cu 10 wykazały jamę usadową, idącą od nadlewu do dolnej części wałka w kształcie rury. Natomiast stop Al Cu 10 specj. wykazał jedynie dziurę w nadlewie oraz zanieczyszczenia żużlem w dolnej części odlewu.

Stop Al Cu 10, odlany przy 1050°C, wykazał taką samą jamę usadową, jak i stop odlany przy 1250°C.

Stopy, odlane do wilgotnych pionowych form piaskowych, wykazały takie same jamy usadowe, jak i w formach suchych. Odlewy wykonane w kokilach dały niedużą jamę usadową w kształcie leja oraz dziury w dolnej części odlewu. Również i przy tej serii prób wykonano odlewy z Al Cu 10 przy 1050°C, w formach z różnych materiałów, celem porównania z odlewami przy 1250°C.

Wpływu różnicy temperatur na kształt i wielkość jamy usadowej nie stwierdzono.

Bronzy Al Cu 7 i Al Cu 10 specj. odlano w poziomych formach piaskowych przy temperaturze 1250°C. Odlew w formie wilgotnej wykazał jamę usadową, zarówno w odlewie, jak i w samym wałku, do przeciwległego końca. W formie piaskowej jama usadowa wystąpiła jedynie w nadlewie; widocznej makroskopowej jamy usadowej w wałku nie było; stwierdzono jedynie zanieczyszczenia, skupione w przeciwległym końcu wałka. Odlewy zaś ze stopu Al Cu 10 specj. okazały się zdrowe; powstała nieduża jama usadowa w nadlewie i żużlowe skupienia w końcu odlewu. Wynika stąd, iż dając odlewom odpowiedni kształt i wlewy, możemy zabezpieczyć się od szkodliwego wpływu nieuniknionej w bronzach aluminowych jamy usadowej.

Inż. E. Perchorowicz.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

ODLEWNICTWO.

Badanie ścieralności żeliwa szarego o różnym składzie.

Wytrzymałość żeliwa na ścieranie ma b. ważne znaczenie przy budowie silników. Badanie tej właściwości napotyka jednak na duże trudności w związku z wyborem najodpowiedniejszego przyrządu i warunków, możliwie zbliżonych do warunków pracy materiału w praktyce.

W wypadku cylindrów silników spalinowych zauważono niejednokrotnie b. silne ścieranie; przypisywano to niedostatecznemu smarowaniu górnej części cylindra podczas biegu. Celem zwiększenia ścieralności podczas przeprowadzanych badań, smarowanie pominięto. Przyrząd do prób, który dał wyniki najbardziej zgodne z wynikami spotykanymi w praktyce w silnikach, składa się zasadniczo z wirującej tarczy, o którą opiera się bloczek z badanego żeliwa, utrzymywany przez ruchomą dźwignię, zrównoważoną przeciwwagą. Okrągła powierzchnia tarczy jest odcinkiem kuli o średnicy tarczy (\varnothing 70 mm). Tarcza obraca się z szyb-

kością 2000 obr./min, tak że szybkość obwodowa tarcia wynosi 7,3 m/sek. Obciążenie na powierzchni styku bloczka żeliwnego z tarczą reguluje się ciężarem, zawieszonym na drugim końcu dźwigni, podtrzymującej bloczek.

Tarcza, oczywiście, wytwarza na bloczku okrągłe wgłębienie. Wgłębienie to zwiększa się do pewnej granicy, powyżej której wymiary jego pozostają stałe w dalszym ciągu doświadczenia, o ile tylko nie zwiększy się obciążenia. Zależność ostatecznej powierzchni wgłębienia od całkowitego obciążenia określono, jako „ostateczne obciążenie ścieralności” (charge finale d'usure).

Zauważono, że, w miarę zwiększania obciążenia początkowego, obciążenie ostateczne również wzrasta. Fakt ten tłumaczy się w ten sposób, że w czasie tarcia zachodzi nie tylko ścieranie, ale i zgniecenie materiału. Przy doświadczeniach probowano uniknąć tego zgniecenia, lub przynajmniej zmniejszyć do spotykanego w praktyce. Celem otrzymania miarodajnych wyników, należy wykonać tarczę z materiału używanego do wyrobu pierścieni tłokowych.

Z gatunków żeliwa, które wytrzymały powyższą próbę,

wykonano kadłuby silników i po 100 godz. pracy poddano je szczegółowemu badaniu.

Z wyników badań otrzymano następujące wnioski:

1^o. Żeliwo zwykle nie posiada równomiernej wytrzymałości na ścieranie, gdyż daje wyniki raz dobre, raz złe. Szybkość stygnięcia po odlaniu ma wyraźny wpływ na ścieralność. Wytrzymałość na ścieranie nie zawsze odpowiada twardości. Osobno zbadano kadłub silnika z żeliwa o niskiej zawartości krzemu i węgla (żeliwo perlityczne). Otrzymane wyniki były dobre, chociaż nie najlepsze. Obróbka tych kadłubów napotykała na trudności.

2^o. Żeliwo, zawierające nikiel i chrom, daje wyniki bardziej jednolite. Zawartość niklu powinna jednak przekraczać 1,1%, przynajmniej w żelwie badanym, w którym zawartość krzemu przewyższała 2,2%.

3^o. Żeliwo, zawierające tylko nikiel, nie dało dobrych wyników. Zawartość krzemu w badanych próbkach była wysoka, jednak równie wysoka była w próbce żeliwa niklowo-chromowego i w kilku próbkach żeliwa zwykłego, które dały dobre wyniki.

4^o. Z żelwem zawierającym tylko chrom w ilości 0,50% otrzymywano wyniki nie zawsze zadawalające. Dobre wyniki otrzymano z żelwem o zawartości 1% chromu. Ale zwiększenie zawartości chromu, nawet w obecności dość dużych ilości krzemu, utrudnia obróbkę, jak to już wielokrotnie stwierdzono.

5^o. Badano również żeliwo o dużych ilościach manganu. Wyniki były całkowicie ujemne, nawet w obecności 0,5% chromu.

6^o. Żeliwo o niewielkich zawartościach wanadu i tytanu dało w pewnych wypadkach wyniki zadawalające. Żeliwo wanadowe jednak, poddane badaniom na szerszą skalę, dało kilka wyników niezgodnych z poprzednimi.

7^o. Kadłub silnika z żeliwa wanadowego poddano azotowaniu w przeciągu 60 godzin. Nie otrzymano twardości szklistej (vitreuse), jednak z punktu widzenia ścieralności wyniki były zadawalające. Wątpliwym jest jednak, czy materiał ten w praktyce znajdzie zastosowanie, z powodu dużych kosztów wytwarzania.

8^o. Zbadano również kadłub silnika (dostarczony przez firmę belgijską), odlany częściowo w kokili. Celem łatwiejszej obróbki cylindrów, zachowano wysoką zawartość krzemu. Zresztą wpływ stwardnienia powierzchni przy odlewaniu jest tylko pozorny, gdyż znikł po usunięciu pierwszej warstwy metalu. Wynik był niedostateczny.

9^o. Żeliwo o wysokiej i średniej zawartości fosforu daje dobre wyniki, jak to widać z ogłoszonych na ten temat prac. Żeliwo takie daje jednak odlewy porowate, zwłaszcza w wypadku złożonych kształtów.

Wyniki powyższych badań stwierdzają, że dodatki niklu i chromu, w ilościach przyjętych w praktyce, zwiększają wytrzymałość żeliwa na ścieranie. Dodatek innych składników daje wyniki podobne. Najlepsze wyniki daje żeliwo, które jest przytem bardziej ekonomiczne, o większych zawartościach chromu bez niklu. Bardzo dobre wyniki daje żeliwo o dużej lub średniej zawartości fosforu z dodatkiem składników specjalnych, lub bez nich. Żeliwo takie ma jednak tę wadę, że jest kruche, zresztą w wypadku kadłubów nie jest to specjalnie niedogodne. Większą twardość przy zastosowaniu tego żeliwa do wyrobu kadłubów silników powoduje fakt, że żeliwo to daje często odlewy porowate, nie wytrzymujące próby hydraulicznej na ciśnienie.

Aby uniknąć tych trudności, należy dokładnie zbadać kształt, czy to kadłuba silnika, czy też innych przedmiotów

odlewanych z żeliwa o dużej zawartości forforu (E. Balma, Mémoires du Congrès Intern. de Fonderie, Medjolan 1931).
W. R.

Rdzenie i formy ze stopionej czystej krzemionki.

Pod tym tytułem znajdujemy artykuł o stosowaniu do wyrobu rdzeni bardzo czystego piasku krzemowego, zawierającego minimum 99,8% SiO₂ i przelopionego w piecu elektrycznym przy temperaturze około 2000°. Produkt ten, który jest nazywany dlatego często „szkłem krzemionkowym”, posiada kilka cech charakterystycznych:

1) jego współczynnik rozszerzalności równa się praktycznie zero ($0,54 \times 10^{-6}$); szkło krzemionkowe może być nagrzane do czerwoności i raptownie ostudzone, nie wykazując żadnego pęknięcia;

2) nie mięknie przy temperaturze do 1400° i nie topi się przy temperaturze do 1800°;

3) wytrzymuje działanie kwasów nawet przy wysokiej temperaturze; metale odlewane na powierzchnię stopionej krzemionki nie wywierają na nią żadnego wpływu. Ponieważ stopiona krzemionka nie wydziela żadnych gazów, otrzymujemy odlewy nadzwyczaj zdrowe i zupełnie wolne od pęcherzy gazowych;

4) posiada bardzo małą przewodność cieplną, wskutek czego bardzo słabo hartuje stykającą się powierzchnię metalu;

5) wyroby ze stopionej krzemionki posiadają powierzchnie zupełnie gładkie, nawet szkliste.

Odlewy wykonane na rdzeniach ze stopionej krzemionki otrzymują też zupełnie gładką powierzchnię, co w wielu wypadkach pozwala uniknąć kosztownej obróbki.

Stopiona krzemionka znajduje główne zastosowanie do wyrobu długich i cienkich rdzeni do rur. Odlewanie nie wymaga żadnych ostrożności, ponieważ podczas kurczenia się odlewu taki rdzeń łatwo się zginał, a przy oczyszczaniu odlewu łatwo daje się usunąć.

Rdzenie tego rodzaju znalazły podobno zastosowanie nie tylko przy wykonywaniu odlewów żelaznych, bronzowych i aluminiowych, lecz również i przy staliwie. Cena takich rdzeni jest jednak jeszcze dosyć wysoka.

Przedmiot odlany ze stopionej krzemionki posiada powierzchnie, które można wyrównać powierzchniowem nagrzaniem lub łatwą obróbką mechaniczną, co pozwala na dużą dokładność wykonania np. skrzynek rdzeniowych przy masowej fabrykacji, szczególnie, o ile są one przeznaczone do suszenia skomplikowanych rdzeni piaskowych.

Posiadanych wiadomości nie wystarcza do opinjowania o nowym materiale, można jednak mieć nadzieję, że po krótkim okresie próbnym wykaże on specjalne zalety i zostanie wprowadzony do odlewni. (La Revue de Fond. Mod., 1931, str. 412/4).

O. M.

Topienie aluminium w piecach elektrycznych.

Przy stosowaniu energii elektrycznej do topienia aluminium napotykamy na poważne trudności, z których głównymi są: 1) szybkość topienia i 2) odpowiedni dobór tygla. Wysokie ciepło właściwe aluminium i ciepło topienia wymaga znacznej ilości energii cieplnej, doprowadzonej w stosunkowo krótkim czasie. Mimo iż temperatura topliwości aluminium leży nisko, ilość energii cieplnej, potrzebnej do jego stopienia, jest tylko nieco niższa od ilości ciepła, potrzebnej do stopienia takiej samej ilości żelaza, równa ilości ciepła potrzebnej do stopienia tejże ilości chromu i

wyższa niż do tej samej ilości niklu. Dla prawidłowego wytopu, temperatura środowiska ogrzewanego nie powinna przekraczać zbyt temperatury odlewu metalu; z tego względu piece łukowe nie mogą być stosowane do topienia aluminium.

Zamiast stosowanych normalnie tygli krzemionkowych, używa się do pieców elektrycznych tygli metalowych, ze względu na przewodnictwo cieplne. Należy jednak uwzględnić odporność materiału na utlenienie oraz na odkształcenia. Tygle żeliwne, stalowe, nawet chromo-niklowe, ulegają, oprócz zendrowania, wypaczeniu i odkształceniom w takim stopniu, iż muszą być ciągle wymieniane. Przez dobór odpowiedniego stopu udaje się jednak zabezpieczyć je zarówno od zendrowania, jak i od odkształceń o tyle, że w opisywanym przez autora tyglu wytopiono 20 000—30 000 funtów metalu (9—13,5 tonn).

Doświadczenia wykonano z 2 piecami elektrycznymi, zainstalowanymi w odlewni, posiadającej już 2 piece koksowe i 2 piece gazowe.

	Piece elektryczne	Pieca koksowe	Piece gazowe
Ogólna ilość wytopionego metalu	40046 f. (18165 kg)	62864 f. (28515 kg)	42271 f. (19173 kg)
Zużyto	14 160 kWh	51 114 f. koksu (23185 kg)	408 000 stóp sześć. gazu (11600 m ³)
Na 100 funtów metalu wypada	35,4 kWh	81,5 f. koksu	965 stóp sześć. gazu (27,32 m ³)
Na jednostkę przypada	2,83 f. na 1 kWh	1,23 f. metalu na 1 f. koksu	0,101 f. met. na 1 stopę sześć. gazu
Cena opału	0,01 dol. za 1 kWh	5,80 dol. za 1 t koksu	0,35 dol. za 1000 stóp sześć. gazu
Cena opału na 100 f. wytopionego metalu	0,354 dol.	0,236 dol.	0,338 dol.
Cena tygla	35,00 dol.	10,00 dol.	23,50 dol.
Przeciętna trwałość tygla (ilość wytop. metalu)	min. 20000 f. (9072 kg)	3800 f. (1724 kg)	17000 f. (ok. 7600 kg)
Koszt tygla na 100 f. metalu	0,190 dol.	0,263 dol.	0,138 dol.
Koszty naprawy tygla	8,45 dol.	—	2,416 dol.
Koszty naprawy tygla na 100 f. metalu	0,042 dol.	—	0,0142 dol.
Całkowity koszt przypadający na 100 f. (45,36 kg) wytopionego metalu:			
Opał (energja)	0,354 dol.	0,236 dol.	0,338 dol.
Tygla	0,190 dol.	0,263 dol.	0,138 dol.
Naprawa tygla	0,042 dol.	—	0,014 dol.
	0,586 dol.	0,499 dol.	0,460 dol.

Temperatura metalu wahała się pomiędzy 705—815°C, zaś maksymalna temperatura elementów grzejnych wynosiła 920°C. Do badań topienia użyto stopu aluminium—krzem. Największe trudności stanowiło usunięcie nakładów oraz otrzymanie odlewów ściślejszych, nie przepuszczających oleju. Zależy to w znacznym stopniu od właściwej temperatury wytopienia stopu i jego odlewania. Odlewy grubsze wykonywano przy 680°C, średniej wielkości przy 750°C i drobne przy 810°C.

Zdaniem autora, wyniki prób były naogół jaknajlepsze: niska cena energii, wysoka jakość otrzymanego produktu,

ulepszenie warunków produkcji, dogodność obsługi i t. p. Przytoczona tabela nie całkiem jednak potwierdza zdanie autora o ekonomiczności stosowania pieców elektrycznych. (Heat Treating and Forging. 1931 r., Nr. 11, str. 1055—1058 i 1064).

E. P.

Kronika odlewnicza.

Międzynarodowa Wystawa i Kongres Odlewniczy.

We wrześniu r. b. odbędzie się w Paryżu Międzynarodowa Wystawa Odlewnicza i Międzynarodowy Zjazd Odlewniczy, organizowane przez Syndicat Général des Fondateurs de France przy współudziale L'Association Technique de Fonderie.

Za pośrednictwem Ambasady Polskiej w Paryżu otrzymaliśmy zaproszenie Komitetu Organizacyjnego, zwrócone do Rządu Polskiego, organizacji przemysłowych i technicznych z wezwaniem do wzięcia udziału w powyższym zjeździe.

Międzynarodowe Zjazdy Odlewnicze odbywają się według regulaminu, zatwierdzonego przez Komitet Międzynarodowy Stowarzyszeń Odlewniczych, i podzielone są na dwie grupy: A) ogólno-swiatowe (mondials) z oficjalnym udziałem St. Zj. A. P., odbywające się co trzy lata, i B) europejskie — bez udziału Ameryki — wypełniające lata między Zjazdami kateg. A. Kongresy A połączone są obowiązkowo z Międzynarodową Wystawą Odlewniczą.

Ostatni Kongres tego rodzaju odbył się w Londynie w r. 1929. W roku bieżącym Kongres taki odbędzie się w Paryżu.

Wystawa tegoroczna obejmować będzie:

1°. Surowce i materiały pomocnicze do wyrobu wszelkiego rodzaju odlewów.

2°. Odlewy wszelkiego rodzaju w stanie surowym lub obrabionym, lub też w postaci maszyn i urządzeń, w których odlew stanowi część zasadniczą.

3°. Maszyny, urządzenia i instalacje odlewnicze.

4°. Wszelkiego rodzaju narzędzia, stosowane w odlewnictwie.

5°. Sposoby nauczania i szkolenia rzemieślników i techników w odlewnictwie.

Wystawa i połączony z nią Międzynarodowy Kongres Odlewniczy urozmaicone będą wycieczkami po Francji.

Kongresy Odlewnicze posiadają już swoją wyrobioną tradycję; organizowane wzorowo, umożliwiają każdemu, w sposób najdostępiej, zaznajomienie się z najnowszymi zdobyciami teorii i praktyki odlewniczej. Zjazdy takie mają duże znaczenie praktyczne, ponieważ ułatwiają znalezienie odpowiedzi na szereg zagadnień codziennej praktyki zarówno samej techniki odlewniczej, jak i doboru odpowiednich materiałów.

Mając powyższe na uwadze, sądzimy, że kierownicy polskiego przemysłu odlewniczego, w dobrze zrozumianym interesie własnym, wezmą udział w tym dorocznym bilansie postępu odlewnictwa i przez zgłoszenie osób upoważnionych dopomogą do stworzenia licznej delegacji polskiej na Zjazd tegoroczny w Paryżu. Wszelkich informacji, związanych z organizacją Wystawy i Kongresu, udziela pisemnie Koło Odlewników przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie (Czackiego 3,5).

Polsko-czeskie zeszyty odlewnicze.

W związku z udziałem przedstawicieli C. O. S. S. (Organizacji Odlewników Czeskosłowackich) w zeszłorocznym I-szym Ogólnopolskim Zjeździe Odlewników wydany został w roku ub. specjalny „polski zeszyt odlewniczy” dwutygodnika czeskiego „Strojnický Obzor”.

Rewanżując się w roku bieżącym, organizacja odlewników czesko-słowackich nadsyła nam za pośrednictwem Koła Odlewników przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie szereg oryginalnych prac z dziedziny odlewnictwa.

Jeden więc z najbliższych zeszytów odlewniczych „Przeгляду Technicznego” będzie poświęcony tym pracom i ukaże się, jako „Czesko-Słowacki zeszyt odlewniczy”.

T R E Ś Ć:

Sekcyjny Zjazd Wszechświatowej Konferencji Energetycznej w Skandynawji.
Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA

20 KWIETNIA

1932 R.

S O M M A I R E:

Session Spéciale de la Conférence Mondiale de l'Energie en Scandinavie, 1933.
Comptes-rendus des séances de diverses Commissions.

Sekcyjny Zjazd Wszechświatowej Konferencji Energetycznej w Skandynawji.

Pomiędzy 26 czerwca a 10 lipca 1933 roku odbędą się kolejno w stolicach krajów Skandynawskich posiedzenia Zjazdu Sekcyjnego Wszechświatowej Konferencji Energetycznej.

Główne zagadnienia, mające być rozpatrzone na Konferencji w Sztokholmie, dotyczą tematu: „Zaopatrzenie w energję wielkiego przemysłu oraz transportu”.

W rozwinięciu tego zasadniczego tematu proponowane są następujące tematy grupowe:

a) podniesienie spólczynnika wyzyskania w szerokim ujęciu najkorzystniejszego zaopatrywania wielkich zakładów w energję, — wytwarzanie własne, pobieranie z zewnątrz, czy system mieszany (kupowanie energii do krycia obciążenia podstawowego, zaś budowa własnej elektrowni do pokrywania szczytów, czy też odwrotnie); z tem łączy się sprawa wyrównania obciążeń pomiędzy pojedynczymi zakładami i w sieci elektrowni okręgowych, następnie sprężnięcie wytwarzania pracy i ciepła, akumulowanie ciepła i wreszcie wyzyskanie paliwa małowartościowego;

b) zagadnienia energetyczne zakładów przemysłowych, zużytkowujących dużo ciepła do celów grzejących (przemysł papierniczy, celulozy i t. p.);

c) zagadnienia energetyczne przemysłu żelaznego i stalowego w szerokim ujęciu; tu wchodzi zagadnienia wytwarzania energii w silnikach parowych i gazowych, gazociągi dalekosiężne a lokalne wytwarzanie gazu, metody podwyższania sprawności pieców grzewczych i do topienia metali; pozatem niektóre tematy specjalne, jak wyrównanie raptownych zmian obciążenia zespołów walcowniczych i t. d.;

d) ogrzewanie elektryczne w metalurgji stali i innych metali w zastosowaniu do procesów topienia, grzania i obróbki termicznej; zagadnienia jednak elektrochemji będą wyłączone;

e) racjonalizacja napędu w ciężkim przemyśle; wejdą tu takie zagadnienia, jak rozdział energii elektrycznej przy napędzie jednostkowym, regulacja liczby obrotów, przenoszenie mechaniczne

energji od silnika do obrabiarki i przemysłowych urządzeń transportowych;

f) sprawy racjonalizacji transportu kolejami przy napędzie parowym, silnikowym i elektrycznym, sprawy transportu miejskiego i podmiejskiego oraz transportu okrętami przy różnych silnikach napędowych (m. in. współzawodnictwo różnych rodzajów napędu w kolejowym ruchu dalekobieżnym i w ruchu okrętów, z uwzględnieniem szybkości ruchu i tanioci frachtów; częściowo też współzawodnictwo kolei elektrycznych i autobusów w komunikacji podmiejskiej).

Zgłaszanie referatów polskich z wymienionych dziedzin odbywa się pod patronatem Polskiego Komitetu Energetycznego i przy jego udziale.

Szczegółowy program Zjazdu jest następujący:

26 czerwca: Otwarcie Zjazdu w Kopenhadze i posiedzenia techniczne.

27 czerwca: Wycieczki.

28 czerwca: Otwarcie Zjazdu w Sztokholmie i posiedzenia nieoficjalne w grupach specjalnych.

29 czerwca: Posiedzenia techniczne.

30 czerwca: Posiedzenia techniczne.

1 lipca: Wycieczki.

2 lipca: Niedziela — wypoczynek.

3 lipca: Posiedzenia techniczne.

4 lipca: Posiedzenia techniczne.

5 i 6 lipca: Wycieczki po Szwecji.

7 lipca: Zwiedzanie zakładów przemysłowych Norwegji.

8 lipca: Posiedzenia techniczne w Oslo.

9 i 10 lipca: Wycieczki po Norwegji.

Należy też zaznaczyć, że równocześnie ze Zjazdem Sekcyjnym Wszechświatowej Konferencji Energetycznej odbędzie się w Sztokholmie pierwszy Zjazd połączonej z WKEn organizacji p. n. Międzynarodowa Komisja Wysokich Zapór.

Wszelkich wyjaśnień w sprawie obu Zjazdów udziela Polski Komitet Energetyczny w Warszawie, ul. Chałubińskiego 4.

Sprawozdania z posiedzeń.

KOMISJA GOSPODARKI ELEKTRYCZNEJ

Protokół posiedzenia z dnia 7 grudnia 1931 r.

Obecni pp.: Altenberg, Berson, Forbert, Gayczak, Hoffmann, Hubert, Nowicki, Okoniewski, Ossowski, Riedel, Siwicki, Stefanowski, Straszewski.

Przewodniczył p. dyr. Hubert w nieobecności prof. Sokolnickiego. Porządek obrad był następujący: 1) odczytanie protokołu z ostatniego posiedzenia; 2) projekt uprawnień rządowych na wielkie zakłady elektryczne.

P. Hubert odczytał protokół z posiedzenia z dn. 23 listopada 1931 r.; do protokołu zgłoszono szereg poprawek i uzupełnień, poczem protokół przyjęto.

Następnie p. przewodniczący odczytał referat, reasumujący tezy, ustalone w sprawie „Ustawy o popieraniu elektryfikacji” przez Komisję Gospodarki Elektrycznej PKE n na posiedzeniach w dn. 14 i 23 listopada 1931 r. W związku z referatem tym zabierali głos pp. Gayczak, Straszewski, Hubert, Hoffmann i inni. Zwrócono mianowicie uwagę, iż należy przeredagować p. a na str. 2, dotyczący zwolnienia od opłat celnych za maszyny w tym sensie, by zostały opuszczone słowa „...o mocy od 10 000 kW wzwyż...”, mogą bowiem zdarzyć się wypadki, gdy wielkiemu zakładowi elektrycznemu, korzystającemu wogóle z ulg, potrzebna jest turbina (lub inne urządzenia) o mniejszej mocy, wtedy zachodziłaby wątpliwość, czy przysługuje zwolnienie od opłat celnych.

Dalej podniósł p. Hoffmann sprawę popierania sieci rolniczych. Są to sieci nierentowne. Nie precyzując warunków przyznania ulg, ani nie określając wielkości tych sieci, należałoby, zdaniem p. Hoffmanna, umieścić w ustawie o popieraniu elektryfikacji choćby ogólnikową wzmiankę, iż ustawa ta rozciąga się również na sieci rolnicze.

Wysunięto w dyskusji związane z tem trudności formalne oraz trudności zdefiniowania, w jakim stopniu dana sieć może być zaliczona do sieci rolniczych; wyrażono pogląd, iż należałoby tu raczej obrać drogę subwencjonowania takich sieci, o ileby w przyszłości budżet państwa na to pozwalał.

P. Hoffmann raz jeszcze obszernie uzasadnił swój wniosek, zwracając uwagę, iż w Polsce, jako w kraju rolniczym, sprawa popierania elektryfikacji rolnictwa ma bardzo doniosłe znaczenie, że byłoby bardzo pożądanem, aby miasta miały możność elektryfikowania okolicznych wsi, gdyż jest to z punktu widzenia państwa i społeczeństwa najbardziej celowy i tani sposób elektryfikacji, a w chwili obecnej jest to niemożliwe ze względu na to, iż sieci takie są nierentowne.

Zwrócono w odpowiedzi uwagę, iż należałoby sprawę tę poddać osobnemu gruntownemu rozważeniu, by ująć jej całokształt, biorąc pod uwagę subwencjonowanie sieci rolniczych oraz inne środki, mające na celu elektryfikację rolnictwa.

W wyniku dyskusji postanowiono uzupełnić tezy o „Ustawie o popieraniu elektryfikacji”, dodając na str. 2 w wierszu 3, następujące słowa: „Również należałoby przyznać ulgi w całości lub częściowo takim przedsiębiorstwom, które zajmują się elektryfikacją terenów o charakterze rolniczym, nie zapewniających wystarczającej rentowności”.

Następnie przystąpiono do dyskusji nad projektem uprawnień na wielkie zakłady elektryczne, rozpoczynając ją od punktu 3B, dotyczącego tworzenia spółek mieszanych w

razie niewykupienia zakładu elektrycznego przez rząd po wygaśnięciu uprawnienia.

P. Nowicki zauważył, iż rozesłany członkom Komisji referat p. Gayczaka nie zawiera konkretnego wniosku, dotyczy bowiem raczej kwestji: kto ma przejmować elektrycznie po wygaśnięciu uprawnienia, a nie — interesującej w danym wypadku — sprawy: na jakich warunkach ma je przejmować. Konkretny wniosek w tej sprawie — poza propozycją Ministerstwa Robót Publicznych — wpłynął dotąd jeden tylko, mianowicie p. Hoffmanna (złożony na piśmie), który oparty jest na wzorze francuskim, jednak o tyle różni się od tamtego, że we Francji postępowanie takie odnosi się do wypadku karnego unieważnienia uprawnienia. Dalej zaznaczył p. Nowicki, iż dyskusja powinna oprzeć się na dwóch zasadniczych założeniach: 1) iż w myśl obowiązującej ustawy uprawnienie nie może być bezterminowe (a do tego sprowadziłyby się propozycje dalszego przedłużania czasu trwania uprawnienia bez określonego terminu) i 2) iż Państwo, dając uprawnienie, nie może przyjąć na siebie zobowiązania wykupu po wygaśnięciu terminu (gdyż wymagałoby to każdorazowo osobnej ustawy sejmowej).

P. Hubert zwrócił uwagę, iż chodzi w danym wypadku o ustalenie takiego postępowania w chwili wygaśnięcia uprawnienia, które stanowiłoby poprawę warunków dotychczas istniejących, gdyż omawiany projekt ma na celu ułatwienie i popieranie powstawania wielkich zakładów elektrycznych. Zasadniczą sprawą, zdaniem mówcy, jest ustalenie, kto przejmuje zakłady elektryczne: rząd, samorząd, kapitalista, czy też spółka mieszana i jaka.

W dalszej dyskusji wyjaśniono, iż propozycja Ministerstwa, w myśl której koncesjonariusz, po wygaśnięciu terminu uprawnienia, ma być zmuszony do przystąpienia do spółki z rządem, nie stanowi ulgi w porównaniu z dotychczasowym stanem rzeczy, gdzie — w braku konkretnego wyjścia — było jednak miejsce na pewien optymizm co do dalszych losów przedsiębiorstwa. P. Gayczak przeprowadził przybliżone orientacyjne wyliczenia wysokości kwot, zainwestowanych w zakładach elektrycznych w Polsce, i doszedł do wniosku, że jest wątpliwem, aby rząd mógł skorzystać z możliwości wykupu wszystkich przedsiębiorstw. Mówca uzasadniał dalej obszernie pogląd, iż nie należy obarczać państwa monopolem elektrycznym, i dlatego — w myśl tez zawartych w rozesłanym członkiem Komisji referacie — należy: 1) popierać powstawanie spółek okręgowych; 2) przelać na nie obowiązki wykupu; 3) powołać bank elektryfikacyjny; 4) opracować statuty związków samorządowych i nadać im z kolei prawo wykupu spółek okręgowych.

W dalszym ciągu dyskusji, wysunął p. Hoffmann wniosek, by koncesjonariusz dostawał w omawianym wypadku, prolongatę uprawnienia na dalszych 20 lat bez obowiązku inwestycji, z tem że, o ileby rząd żądał inwestycji to musiałby na niełożyć, a na tych 20 latach zakład musiałby być oddany już bez żadnego odszkodowania.

P. Berson zaznaczył, iż: niewiadomo zgóry, czy i w jakich wypadkach rząd będzie mógł zakład wykupić, a w jakich nie; przytem mniejsze zakłady będą mogły być wykupione przez samorządy — wobec czego sumy, potrzebne na wykup przez rząd, będą mniejsze, niż to obliczył p. Gayczak.

P. Straszewski nie widzi sprzeczności między tezami p. Gayczaka a tezami Ministerstwa Robót Publicznych. Tezy 3 i 4 usuwają się narazie z pod dyskusji, nato-

miast tezy 1 i 2 są bardzo ważne. Przyjmując zatem referat p. Gayczaka jako teoretyczną podstawę dyskusji, należy ustalić pewne wnioski praktyczne.

P. Nowicki uważa, iż skonstatowanie przez p. Gayczaka, iż stan dotychczasowy jest lepszy niż propozycja Ministerstwa, jest już konkretnym wnioskiem: mianowicie jest wnioskiem, by pozostawić warunki wykupu po wygaśnięciu uprawnienia takie, jakie były przewidziane w dotychczasowych uprawnieniach.

P. Hoffmann raz jeszcze podtrzymuje swój wniosek, iż w okresie 20 lat, danych jako przedłużenie uprawnienia, koncesjonariusz ma możliwość wygospodarowania swoich wkładów; a na nowe inwestycje winien być stworzony np. fundusz specjalny państwowy.

W dalszej dyskusji zabierali głos pp.: Berson, Hubert, Straszewski; wskazano, iż możnaby podać cały szereg propozycji, któreby stwarzały pomysły dla koncesjonariusza warunki wykupu i zmniejszały jego ryzyko, więc np.: przedłużenie uprawnienia, przedłużenie terminu amortyzacji, uwzględnienie przy wykupie wartości handlowej przedsiębiorstwa; wreszcie utworzenie spółki mieszanej, ale z tem, żeby koncesjonariusz miał prawo większości w spółce, czyli dopłacenia tak, żeby większość była zachowana.

W dalszym ciągu przemawiali pp. Gayczak, Straszewski, Berson, Hubert; wskazano, iż koncesjonariusz powinien mieć prawo do części przedsiębiorstwa, i że pojęcie „bezpłatnego wykupu” nie może mieć racji bytu, jako sztuczne samo w sobie. Wysłano wniosek, by wykup mógł nastąpić nie zapomocą akcji, lecz zapomocą bonów albo obligacji.

Na podstawie przeprowadzonej dyskusji, zgłosił p. Straszewski następujące sformułowanie, które zostało przyjęte przez zebranych, jako podstawa do dalszej dyskusji:

Po wygaśnięciu terminu uprawnienia:

- 1) likwidacja przedsiębiorstwa jest wykluczona,
- 2) wykup może nastąpić przez rząd albo samorządy za gotówkę, albo za stałe oprocentowane papiery gwarantowane przez państwo (bony, obligacje),
- 3) o ile wykup nie ma miejsca, to na podstawie porozumienia z uprawnionym, następuje albo:

- a) przedłużenie uprawnienia,
- b) tworzenie spółki mieszanej.

Każde z tych rozwiązań może być w każdym wypadku uzgodnione z Ministerstwem Robót Publicznych.

Dalsza dyskusja dotyczyła niewłaściwego określenia kapitału zakładowego powstającej spółki, jako „pierwotnej wartości wszystkich urządzeń”. Ten ustęp w brzmieniu projektu Ministerstwa jest, zdaniem mówców, niezrozumiały, gdyż bowiem stara spółka zostaje zlikwidowana, powstaje nowa, oparta na innych aktywach; w zakładzie elektrycznym może być szereg urządzeń, których już nie będzie w chwili zawiązywania nowej spółki, staje się koniecznym określenie istotnej wartości przedsiębiorstwa.

W wyniku dyskusji postanowiono zatem, iż w punkcie 3B ustęp od słów „Kapitał zakładowy spółki...” do końca punktu winien być skreślony i zastąpiony przez sformułowane przez p. Straszewskiego podane wyżej tezy.

Następnie podjęto dyskusję nad pozostałymi punktami projektu. Postanowiono, iż w myśl opinii, wyrażonej na posiedzeniu dnia 14 listopada, wzmiankę o zależności między uzyskaniem ulg a udzieleniem pożyczki Państwu — należy wykreślić.

W związku z ustępem „...zgodnie z rządowym programem elektryfikacji” zapytał p. Gayczak, czy program taki został opublikowany, na co przedstawiciel Wydziału Elektrycznego wyjaśnił, że podstawą rządowego programu elektryfikacji jest projekt opracowany przez Komisję pod przewodnictwem prof. Sokolnickiego; jednocześnie z dyskutowanym tu wnioskiem, będzie zatem prawdopodobnie przedłożony Komitetowi Ekonomicznemu Rady Ministrów program elektryfikacji, przyczem nie będzie to program sztywne, zmiany będą możliwe, jednak zasadniczo będzie musiał być przestrzegany.

Co do punktu 1-go, dotyczącego terminu uprawnienia, po krótkiej dyskusji wypowiedziano się za pozostawieniem go w brzmieniu proponowanym przez Ministerstwo.

W związku z punktem 2-gim dotyczącym unieważnienia uprawnienia, wyrażono pogląd, iż należy dodać słowa „tylko w bardzo ważnych wypadkach”, a to dlatego, że punkt ten wzbudza nieufność kapitalisty, zwłaszcza obcego, obawiającego się, że z mało ważnych powodów uprawnienie może być unieważnione. Jednak większość obecnych wypowiedziała się stanowczo przeciwko takiej poprawce, wychodząc z założenia, iż jest oczywiste, że Rada Ministrów unieważni uprawnienie tylko w bardzo ważnym wypadku.

Na tem dyskusję przerwano, następne posiedzenie wyznaczono na dz. 21 grudnia o godz. 9 min. 30.

Protokół posiedzenia z dn. 21 grudnia 1931 r.

Obecni pp.: Berson, T. Czaplicki, K. Gayczak, A. Hoffmann, Z. Hubert, Nowicki, Z. Okoniewski, Z. Rauch, K. Siwicki, prof. B. Stefanowski.

Nieobecność niesprawdziłi pp. J. Obrąpalski, K. Straszewski, Z. Forbert.

Przewodniczył p. dyr. Hubert, w nieobecności p. prof. G. Sokolnickiego.

Odczytano i, po wprowadzeniu poprawek, przyjęto protokół z poprzedniego posiedzenia z dn. 23 listopada 1931 r., poczem przystąpiono do dalszego ciągu dyskusji nad projektem warunków uprawnień rządowych na wielkie zakłady elektryczne.

Punkt 3 Aa projektu, dotyczący przedterminowego wykupu zakładu elektrycznego przez rząd, zawiera omówienie: „...a nadto będą uwzględnione warunki gospodarcze i eksploatacyjne...” Ten ustęp projektu wywołał bardzo szczegółową i obszerną dyskusję. Chodziło mówcom przede wszystkim o wyjaśnienie, czy uwzględnienie warunków gospodarczych i eksploatacyjnych ma się wyrazić w wysokości odpisów amortyzacyjnych, czy też jest to pojęcie odrębne, co wydawałoby się podkreślone w słowie „a nadto”. Wyjaśniono, że jest to pojęcie odrębne, mające ujmować szereg nieprzewidzianych okoliczności i sytuacji, mogących zajść w chwili wykupu.

Początkowo zaproponowano, by w takim razie umieścić ustęp o uwzględnieniu warunków gospodarczych i eksploatacyjnych na początku punktu 3, przed literą A. Zwróccono jednocześnie uwagę, iż omówienie takie może mieć doniosłe znaczenie przy arbitrażu, stanowiąc pewnego rodzaju wytyczną dla komisji rozjemczej; tak np. w ustawie elektrycznej w Anglii przewidziane są obszernie różne wskazówki i wytyczne dla komisji, ustalającej warunki wykupu.

Po tych uwagach przystąpiono do ogólnego rozważania punktu 3 Aa, zatrzymując się dłużej nad sprawą wysokości stawek amortyzacyjnych.

P. Gayczak zaproponował oparcie ich na statystyce dochodów, mianowicie na cyfrze, wyrażającej dochód na 1 kW maksymalnego obciążenia. Mówca przestudjował tego rodzaju liczby statystyczne dla wielu zakładów, pracujących w różnych miejscach i krajach i w różnym czasie, i zawsze otrzymywał przeciętne liczby bardzo charakterystyczne i zawarte w stosunkowo wąskich granicach dla danych warunków gospodarczych i eksploatacyjnych. Tak więc stopień prosperowania zakładu możnaby ocenić przez różnicę między liczbą, wyrażającą jego dochód na 1 kW maksymalny, a liczbą, którą uprawniony przyjął przy kalkulacji, jako podstawę taryfową.

Pp. Hubert, Berson, Nowicki, Okoniewski, Hoffmann, Rauch, Czaplicki wysunęli szereg zastrzeżeń w związku z propozycją p. Gayczaka, wypowiadając m. in. pogląd, iż rozważania, oparte na tych obliczeniach i odpowiednich krzywych, mogą stanowić podstawę do prac komisji arbitrażowej; natomiast do projektu uprawnienia nie należałoby ich wprowadzać, lecz ustalić raczej pewne granice stawek amortyzacyjnych, biorąc pod uwagę możliwość odchylenia na korzyść uprawnionego, tak by rząd w pewnych warunkach miał swobodę udzielenia dogodniejszych stawek. Dobrą granicą byłyby zatem cyfry normalne, zaś rząd mógłby je zmieniać na korzyść uprawnionego, uwzględniając warunki pracy i prosperowania zakładu.

W związku z temi uwagami, postanowiono, iż nie należy umieszczać ustępu o uwzględnieniu warunków gospodarczych i eksploatacyjnych na początku punktu 3, tak jak to było prowizorycznie ustalone, lecz zredagować ten ustęp inaczej. O podanie tego ustępu do protokołu proszono p. inż. Czaplickiego.

Przechodząc do punktu 3 Ab, podniesiono raz jeszcze nierealność dokonywania corocznych wpłat spółce, której jedynym celem dalszego istnienia byłoby otrzymywanie tych kwot, i która w dodatku musiałaby jeszcze opłacać podatki.

Zdaniem mówców, warunek, iż od dochodu brutto odejmuje się 6% rocznie, jest w wysokim stopniu krzywdzący dla uprawnionego, tembardziej, że w rzeczywistości najczęściej właśnie dopiero po 20 latach zakład elektryczny daje te zyski, na które głównie liczył kapitalista.

Jak wykazała dalsza dyskusja, brzmienie tego ustępu wzorowane jest na uprawnieniu Nr. 151 i stanowi, z punktu widzenia koncesjonariusza, pogorszenie warunków w porównaniu z dawniejszemi uprawnieniami. Tembardziej więc, jeżeli chodzi o popieranie powstawania wielkich zakładów elektrycznych, warunek ten, zamiast zachęcać, będzie raczej odstraszał kapitalistów.

W uprawnieniu, wydanem dla Sosnowca, warunku tego niema. Jest tam, mianowicie, powiedziane: „...nie odejmując jednak kosztów oprocentowania i umorzenia kapitału...”. Natomiast, przy wydawaniu uprawnienia Nr. 151, zaproponowano pierwotnie tekst jeszcze ostrzejszy, niż ostateczny.

Sprawa ta zasadniczo sprowadza się do opracowania nowego brzmienia § 14 uprawnienia, który w brzmieniu dotychczasowym nie uwzględnia należyte, zdaniem obecnych, gospodarki spółek akcyjnych, a poza to posiada zasadnicze niejasności, wynikające np. z pomieszania pojęcia funduszu odnowienia, t. j. amortyzacji urządzeń, z a-

mortyzacją kapitału. Przeredagowanie § 14 uprawnienia wiąże się jednak z ustaleniem wzorowego bilansu zakładów elektrycznych.

Wracając do potrącania 6%, wskazał p. Gayczak, iż płacone przez 20 lat sześciu procentów od kapitału stanowi kwotę większą, niż to, co uprawniony dostaje w gotówce.

Wysunięto wniosek, by prosić p. Gayczaka o opracowanie referatu, w którym byłby przedyskutowany zasadniczo § 14 uprawnienia, przy czem za podstawę braneby były normalne warunki gospodarcze; zaznaczono, iż byłoby pożądanem opracowanie kilku (np. pięciu) przykładów, opartych na zestawieniu różnych kwot, płatnych jednorazowo, z kwotami, płatnymi w postaci renty.

Przewodniczący zwrócił uwagę, iż pożądanem byłoby rozważyć sprawę jaknajszerszej, chodzi bowiem o uzyskanie podstawy do ustalenia przyszłego tekstu wzoru uprawnienia.

Wracając do początkowego ustępu punktu 3-go, ustalono zgodny pogląd, że zamiast „...po upływie połowy okresu trwania uprawnienia i w latach następnych...” powinno być: „...po upływie nie mniej niż połowy okresu, a w latach następnych w okresach pięcioletnich...”; bowiem przyswiecać tu musi zasada, żeby przedsiębiorstwo było prowadzone racjonalnie, i zwłaszcza ostatni okres powinien być — w miarę możliwości — niezamącony przez wzgląd na warunki wykupu.

Ponieważ dalsza dyskusja wyjaśniła, że bardzo szerokie i wszechstronne ujęcie zagadnień, odnoszących się do § 14 uprawnienia, musiałoby prowadzić do opracowania całej monografii, postanowiono marazie prosić p. Gayczaka tylko o referat, zawierający porównanie dotychczasowych formulek (1) uprawnienia „Zeorku”, 2) uprawnienia Sosnowca, 3) brzmienia projektu o warunkach uprawnienia na wielkie zakłady elektryczne, z oparciem się na dotychczasowym schemacie; słowem, o opracowanie tekstu, pozostającego w dotychczasowych ramach, trzymając się jaknajbliżej tego, co Ministerstwo Robót Publicznych zamierzało powiedzieć, jednakowoż tak, aby nadawał się dla spółek akcyjnych, szczególnie dla dużych spółek, o jakie chodzi w danym wypadku uprawnienia na wielkie zakłady elektryczne.

W dalszym ciągu podjęto dyskusję nad punktem 3B, dotyczącym wykupu po wygaśnięciu lub unieważnieniu uprawnienia, omówionym już w sposób ogólny na poprzednim posiedzeniu.

Postanowiono prosić p. Straszewskiego o opracowanie referatu na temat tego punktu i w razie, gdyby p. Straszewski nie zechciał podjąć się referatu, zebrani proszą o opracowanie go p. Hoffmanna.

Po paru uwagach ogólnych, dotyczących trzech rozwiązań po wygaśnięciu uprawnienia, mianowicie: 1) udzielenia nowego uprawnienia, 2) ukonstytuowania się nowej spółki, 3) sprzedaży z licytacji, posiedzenie zakończono; następne wyznaczono na połowę stycznia 1932 r., nie ustalając dokładnej daty.

Protokół posiedzenia z dnia 15 lutego 1932 roku.

Przewodniczył p. Prof. Rektor G. Sokolnicki.

Obecni pp.: Czaplicki, Gayczak, Hubert, Nowicki, Okoniewski, Ossowski, Siwicki, Stefanowski, Straszewski, oraz

delegat Wydziału Wojskowego Ministerstwa Przemysłu i Handlu.

P. prof. Sokolnicki przeprasza, że nie mógł być obecny na kilku posiedzeniach Komisji, z powodu nawalu pracy w związku z pełnionymi przez siebie funkcjami w Politechnice Lwowskiej.

Następnie zakomunikował p. Przewodniczący o dokoopowaniu do Komisji p. inż. Zarzyckiego, prezesa byłego Urzędu Elektryfikacyjnego.

Porządek obrad obejmował: 1) odczytanie protokołu z dn. 21.XII.1931 r.; 2) dalszy ciąg dyskusji nad projektem uprawnień rządowych na wielkie zakłady elektryczne; 3) sprawę podatku przemysłowego od małych zakładów elektrycznych.

Protokół poprzedniego posiedzenia odczytano i, z poprawkami, przyjęto.

Następnie p. Gayczak streścił pokrótce opracowany przez siebie referat, dotyczący p. 3A projektu warunków uprawnień rządowych na wielkie zakłady elektryczne okręgowe. Punkt 3A obejmuje warunki przedterminowego wykupu zakładu elektrycznego przez państwo.

Referat przeprowadza porównanie i zestawienie wszystkich formuł, stosowanych w dotychczasowych uprawnieniach; wśród tych formuł można ustalić dwie zasadnicze; mianowicie: pierwszą grupę stanowią formuły analogiczne do użytych w uprawnieniu 7 i 8 (te dwa różnią się od siebie tylko tem, że w jednym amortyzacja jest 18-letnia, w drugim 15-letnia), drugą grupę — formuły analogiczne do użytej w uprawnieniu Nr. 101. Począwszy od uprawnienia 101 — strąca się z dochodu brutto oprocentowanie i umorzenie kapitału, który ma być wypłacony gotówką za niezamortyzowane części urządzeń.

Ze wszystkich uprawnień dotychczas wydanych tylko kilka odbiega od tych dwóch zasadniczych grup i posiada indywidualne warunki wykupu (uprawnienia Nr. 12, 67, 120, 151 i kilka innych), i te referent omówił szczegółowo oddzielnie.

Dalej rozwinął referent te formuły na zakładzie przykładowym, obranym na podstawie danych ze statystyki 19 największych elektrowni polskich (bez Chorzowa i Łazisk). Obliczył więc koszt zakładu, koszt zainstalowanego 1 kW, roczne wpływy na 1 kW maksymalnego obciążenia. (Zakładem, na którego podstawie referent wyprowadza szereg wniosków i który uważa za typowy pod rozpatrywanym kątem widzenia, jest elektrownia typu zakładu w Sierszy Wodnej).

Obliczenia wykazują, że na terytorjum takiego zakładu przykładowego zużycie energii elektrycznej, wynoszące przy obciążeniu 40 kWh na mieszkańca, wzrasta po 40 latach do 100 kWh na mieszkańca.

Na szeregu tabel i wykresów ustalił dalej referent koszty inwestycyjne wytwórni na 1 kW zainstalowany, koszt sieci na 1 kW, wkońcu obliczył, iż przy początkowym kapitale 7 milionów, po 40 latach kapitał inwestycyjny („czyste wkłady“) wzrósł do 91 milionów, a najwyższe obciążenie do 51 000 kW. Cena za 1 kWh zbliża się asymptotycznie do 8,5 gr.

Dalsze obliczenia dotyczyły ustalenia: wpływów za 1 sprzedaną kWh (z uwzględnieniem zależności od stopnia wyzyskania), dalej wpływów w stosunku do najwyższego obciążenia — przeciętnie 650 zł. od 1 kW (przy 35%-owym wyzyskaniu). W obliczeniach oparł się prelegent na trzech założeniach: na wpływach 500 zł., 600 zł. i 700 zł. od 1 kW maksymalnego obciążenia.

Obliczając dla zakładu przykładowego odpisy amortyzacyjne, podkreślił referent, iż w uprawnieniach niejasno są ujęte pojęcia: utrzymania i odnowienia. Jak wskazuje bowiem proste rozumowanie, każda renowacja musi być pokryta z funduszu amortyzacyjnego, a nowe wydatki muszą być pokryte z funduszu inwestycyjnego. Skądinąd nie ustaleno dotąd granicy, co to jest renowacja, a co konserwacja, i na ten temat musi być jakaś umowa między państwem a uprawnionym.

Dalsze obliczenia referenta dotyczą rentowności zakładu przykładowego, przyczem referat podaje krytyczną ocenę poszczególnych formuł, przychodząc ostatecznie do wniosku, że tylko przy zastosowaniu formuł, użytych w uprawnieniu A1 i A3, jest zabezpieczony racjonalny wykup bez krzywdy dla uprawnionego. Dalszym wnioskiem referenta jest, iż stojąc na gruncie interesów uprawnionego, należy przyspieszyć zyski przez zmniejszenie odpisów amortyzacyjnych, albo zrezygnować z przedterminowego wykupu.

P. przewodniczący stwierdził, iż referat jest tak rzeczowy i gruntowny i zawiera takie bogactwo materiału, że nie widzi możliwości otworzenia dyskusji nad całością; dziękuje referentowi za wykonanie tak ciekawej pracy; jest za tem, aby referat został powielony i rozesłany członkom Komisji w celu dokładnego zapoznania się z nim.

Po krótkiej wymianie zdań, w której zarysowała się opinia członków Komisji, iż należałoby zupełnie usunąć z uprawnień pojęcie przedterminowego wykupu, postanowiono prosić p. Czaplickiego o podjęcie się opracowania koreferatu. P. Czaplicki proszony jest zatem o przestudjowanie referatu p. Gayczaka, a następnie o zajęcie się jego powieleniem i rozesłaniem (członkom Komisji) i wreszcie o ustalenie terminu najbliższego posiedzenia w możliwie najkrótszym czasie.

Następnie odczytał p. Straszewski przygotowany przez siebie, w myśl uchwały poprzedniego zebrania, referat na temat p. 3B projektu warunków uprawnień rządowych na wielkie zakłady elektryczne okręgowe. Punkt 3B dotyczy wykupu po wygaśnięciu lub unieważnieniu uprawnienia. Referat ten również uchwalono powielić i rozesłać członkom Komisji wraz z referatem p. Gayczaka.

Sprawę podatku przemysłowego od małych zakładów elektrycznych referuje p. Hubert. Referent przytacza szereg jaskrawych przykładów niewłaściwej interpretacji podatku przemysłowego przez urzędy skarbowe, na skutek tego, że koszty świadectw przemysłowych nie są zróżniczkowane. Przepisy znają tylko jeden typ płatnika. Przewidują mianowicie opłatę w wysokości 3600 zł. od jednostki wytwarzającej prąd na terenie danego urzędu skarbowego (były wypadki, gdy żądano wykupu świadectwa przemysłowego dla każdego transformatora, co dla przedsiębiorstwa posiadającego 76 transformatorów, gdyby miało wykupić tyleż świadectw przemysłowych po 3600 zł., byłoby kwotą, stanowiącą o jego dalszem istnieniu).

Po dyskusji uchwalono prosić p. Huberta o przygotowania wniosku do Wydziału Elektrycznego Ministerstwa Robót Publicznych, dotyczącego zbadania i ustalenia instrukcyj w sprawie interpretacji podatku przemysłowego od małych zakładów elektrycznych.

Raz jeszcze poruszono sprawę konieczności śpiesznego opracowania wniosków Komisji w sprawie uprawnień na wielkie zakłady elektryczne okręgowe, zaznaczając, iż są to postanowienia niezmiernie ważne, mogące zmienić, przyspieszyć, albo opóźnić realne prace elektryfikacyjne.

Na tem posiedzenie zakończono; termin następnego po-

siedzenia uzależniono od terminu otrzymania przez członków Komisji referatu w sprawie wykupu zakładu elektrycznego, przyczem podkreślono, iż należy je zwołać możliwie jaknajprędzej.

KOMISJA WODNA PKE

Protokół posiedzenia z dn. 9 stycznia 1932 r.

1. Międzynarodowa inwentaryzacja sił wodnych. Przewodniczący prof. Rybczyński przypomina, że przed dwoma laty dyskutowany był projekt kwestjonariusza dla międzynarodowej inwentaryzacji sił wodnych, przedstawiony przez Szwajcarski Komitet Narodowy. Projekt ten był następnie wycofany aż do czasu ustalenia norm określenia wartości energetycznej rzek, opracowywanych przez tak zwaną Komisję Grovera, wyłonioną przez Międzynarodową Konferencję Elektrotechniczną (CEI). Normy te zostały ostatecznie ustalone w roku 1930 w Sztokholmie i na nich opiera się obecnie przysyłany do dyskusji nowy projekt kwestjonariusza. Referuje inż. Herbich, podając główne zasady, na których projekt się opiera. Inwentaryzacja obejmuje zarówno zakłady wodne istniejące, jak i siły wodne niewyzyskane, te ostatnie obliczane bez żadnych strat, jako iloczyn ze średniego spadku na poszczególnych odcinkach rzeki i przepływów, przyczem jako charakterystyczne przepływy przyjęto przepływ średni oraz przepływy, obejmujące 95, 75, 50 i 25% przeciętnych całorocznych stanów wody. Dla tych przepływów obliczoną ma być moc brutto w kW oraz cała możliwa produkcja w kWh, jak też możność jej akumulacji również w kWh. (Spadki w m lub stopach, podobnie przepływy). Pozatem podany ma być przepływ nadający się ekonomicznie do wyzyskania, moc i produkcja przy tym przepływie, z uwzględnieniem ewentualnego magazynowania. Dane dla międzynarodowego katastru obejmują cyfry sumaryczne z całego szeregu państwa osobno dla zakładów istniejących, osobno dla sił wodnych surowych. Podany ma być też miesiąc o najmniejszym przepływie.

Inż. Herbich podkreśla trudność właściwego określenia dla wszystkich sił wodnych ekonomicznego przepływu i produkcji, wymaga to bowiem specjalnych studjów, i proponuje na to miejsce podać produkcję przy średnim przepływie bez zbiornika, która, jak wykazuje na przykładzie Różnowa, różni się minimalnie od produkcji Różnowa, obliczonego jako zakładu zczytowego ze zbiornikiem.

Drugą trudność widzi inż. Herbich w określeniu miesiąca o minimalnym przepływie, który w różnych rejonach państwa jest różny i trudny do oznaczenia wobec braku pomiarów przy zlodzeniu. Przewodniczący odczytuje pisemny wniosek prof. Rożańskiego, który proponuje również opuścić produkcję ekonomiczną, a także przepływ i produkcję, odnoszącą się do 25% czasu trwania przepływu. Ponadto uważa prof. Rożański za wskazane podawanie maksymalnego i minimalnego przepływu.

Prof. Pomianowski sądzi, że w wielu krajach o wysoko posuniętych badaniach i dużym wyzyskaniu sił wodnych podanie ekonomicznego przepływu i produkcji będzie możliwe, wniosek zatem p. inż. Herbicha uważałby raczej jako alternatywę, w tem rozumieniu, że w krajach, gdzie podanie przepływu ekonomicznego nie jest możliwe, należy porzucić na podaniu przepływu średniego i obliczyć średnią produkcję, podkreślając to w zestawieniu, jako dane tymczasowe.

Nacz. Wydz. Zubrzycki zwraca uwagę na trudności, jakie w wielu wypadkach sprawi obliczenie przepływu

średniego, wobec braku krzywych przepływu doprowadzonych do najwyższych stanów; sądzi, że i tu trzeba się będzie posługiwać wartościami przybliżonemi, np. przepływem przy stanie średnim rocznym, obliczonym z przecięcia długoletniego.

Prof. Pomianowski uznaje potrzebę znajomości możliwie dokładnej stanu najniższego i najwyższego dla każdego zakładu, ale w statystyce sumarycznej źródeł energii nie odgrywają te cyfry znaczenia, zwłaszcza, że i tak byłyby z konieczności tylko przybliżone. Stan maksymalny wpływa tylko na ewentualne zmniejszenie spadku, a minimalny — na wielkość koniecznej rezerwy.

Radca Rundo podkreśla wpływ nieznanych bliżej przepływów zimowych na wartość przepływu średniego. Również niełatwe będzie wypośrodkowanie średniego spadku, i często trzeba będzie ograniczyć się do podania spadku w czasie niwelacji, a więc dla średnich niskich stanów.

Prof. Pomianowski zwraca uwagę na proponowany pięcioletni termin przysyłania uzupełnień, który wskazuje na to, że projektodawcy liczą się z tem, iż początkowe dane nie będą dokładne. Odnosnie do miesiąca o minimalnym przepływie i produkcji sądzi, że w rezultacie będziemy mieli do czynienia z dwoma miesiącami, jednym jesiennym, drugim zimowym, i że oba w wykazie należy umieścić.

Nacz. Zubrzycki uważa za najbardziej wskazane, ażeby niedokładności i przybliżenia, jakie z konieczności w pierwszych wykazach zajdą, były przez poszczególne państwa podkreślone w odpowiednich uwagach.

W wyniku dyskusji postanowiono wyrazić zgodę na proponowany kwestjonariusz z poprawką co do alternatywy obliczania produkcji średniej zamiast ekonomicznej, tam, gdzie podanie tej ostatniej nie jest możliwe, oraz co do sposobu podawania miesiąca o minimalnym przepływie. Nadto postanowiono zwrócić uwagę Komitetu Szwajcarskiego na trudności, jakie wiele krajów będzie miało przy podaniu żądanych danych i konieczności posługiwania się wartościami przybliżonemi, z tem jednak, że sposób obliczenia powinien być wyraźnie określony.

Jako pierwszy termin, postanowiono zaproponować rok 1935, zaś na propozycję uzupełnień w odstępach pięcioletnich zgodzono się.

2. Zużytkowanie prac dyplomatów Politechniki Warszawskiej. Przewodniczący powołuje się na dyskusję w Komisji Wodnej z czasu obrad nad inwentaryzacją, podczas której wyrażono zdanie, że możnaby dla inwentaryzacji sił wodnych niewyzyskanych zużyć prace dyplomowe studentów Politechniki, wykonywane w zakładzie prof. Pomianowskiego.

Prof. Pomianowski podaje, że z kilkunastu większych prac wykonywanych w ostatnich kilku latach możnaby wybrać 5 do 7 prac, mających pewną wartość dla inwentaryzacji sił wodnych niewyzyskanych, względnie jako materiały do elektryfikacji Polski. Odnoszą się one przeważnie do terenu Wileńszczyzny, a częściowo i do Litwy. Należałoby je zatem zużytkować w postaci publikacji najważniejszych danych projektu. Jedną z takich prac, mianowicie zakład na Wace, opisał w swoim czasie prof. Pomianowski w „Przeglądzie Technicznym”, i być może, że ta publikacja przyczyniła się do późniejszej budowy jednego z zakładów wodnych na Wileńszczyźnie. Również pracę dyplomową inż. Baszyńskiego można uważać pomieć jako wstępne studjum do późniejszych ściślejszych badań nad wyzyskaniem sił wodnych Brdy.