

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

ZESZYT ODLEWNICZY

## TREŚĆ:

Kilka słów o konstrukcjach stalowych, nap. Inż. górni. O. Marciniowski.  
 Piec elektryczny do wyrobu stali (dok.), nap. Dr. W. Moroński.  
 Żeliwo a emalia, nap. Inż. H. Schulze.  
 Przegląd pism technicznych.  
 Biblijografia.  
 Ze Stowarzyszeń technicznych.  
 Kronika.  
 Sprawozdania i Prace Polskiego Komitetu Energetycznego.

## SOMMAIRE:

Quelques observations sur les constructions en acier fondu, par M. O. Marciniowski, Ingénieur des mines.  
 Les fours électriques pour la production de l'acier (suite et fin), par M. le Dr. W. Moroński.  
 La fonte et l'émail, par M. H. Schulze, Ingénieur.  
 Revue documentaire.  
 Bibliographie.  
 Sociétés des ingénieurs.  
 Chronique.  
 Bulletin du Comité Polonais de l'Énergie.

## Kilka słów o konstrukcjach stalowych<sup>\*)</sup>

Napisał Inż. górniczy O. Marciniowski.

Zaledwie 50 lat temu głównymi materiałami konstrukcyjnymi były: żeliwo i żelazo walcowane i kute. Żeliwo daje konstruktorowi możliwość stosowania najróżnorodniejszych kształtów, lecz posiada małą wytrzymałość na rozciąganie i nie ma przydłużenia, dlatego też, o ile chodzi o przedmiot o większej wytrzymałości, grubość odlewu niepomniernie wzrasta, co powoduje wzrost ciężaru konstrukcji i związanych z nią kosztów. Żelazo kute, odwrotnie, posiada dobre własności wytrzymałościowe, lecz nie można go stosować do najróżnorodniejszych, pożądanych przez konstruktorów kształtów.

Te ujemne strony powyższych materiałów konstrukcyjnych tamowały rozwój techniki, i nie ulega wątpliwości, że dalsze postępy byłyby niemożliwe, gdyby nie zaczęto stosować nowego materiału konstrukcyjnego w postaci staliwa, łączącego w sobie dodatnie strony żeliwa i żelaza kutego.

Zaczynając od Jakóba Mayer'a w Bochum, który w roku 1851 odlał pierwsze stalowe dzwony, i Kruppa, który w osiemdziesiątych latach ubiegłego stulecia odlał pierwszą stalową śrubę okrętową, stalownictwo coraz bardziej doceniane jest przez konstruktorów, pokonywając trudności, związane z wykonaniem form, odlewaniem w nich stali i otrzymywaniem zdrowego odlewu. Odlewy ze staliwa, włączenie ze staliwem stopowem, ulepszaniem termicznie, dorównywiają pod względem jakościowym wyrobom kutym ze stali odp. rodzaju, tak, że w wyborze tworzywa odgrywa dziś rolę raczej cena, a nie własności wytrzymałościowe.

Są jednak dwie przyczyny, które nie pozwalają staliwu zastąpić całkowicie wyrobów kutych, mianowicie: pewność wyrobu i odpowiednia konstrukcja. Tej pewności, którą dają wyroby kute lub walcowane, zawdzięczając samemu procesowi wytwór-

czemu, przy obecnym stanie stalownictwa nie można osiągnąć. Przy wyrobie konstrukcyjnych stalowych w znacznie większym stopniu jest się uzależnionym od przypadku, aniżeli przy wykonaniu mniej skomplikowanych wyrobów kutych; ponadto jest się uzależnionym nie tylko od zdolności i sumienności personelu oraz jakości surowców, używanych przy produkcji, ale najpodrzedniejsze nawet, zdawałoby się, materiały pomocnicze mogą odegrać ważną rolę. Prócz tego, wykonanie odlewu umożliwia zazwyczaj najrozmaitsze sposoby formowania, odlewania i t. d., z których często wybiera się nie najwłaściwsze, ale najtańsze i najprostsze, co również może wpłynąć na pewność wyrobu.

Drugą przyczyną, nie mniej, a może nawet bardziej ważną, jest poprawna, z punktu widzenia stalownictwa, konstrukcja odlewu. To też dobry wynik zależy w dużym stopniu nie tylko od stalownika, ale i od konstruktora.

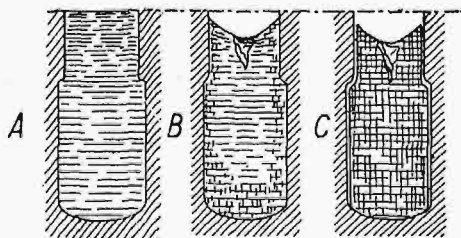
Początkowo, gdy zaczęto zastępować odlewy żeliwne stalownictwem, posługiwano się istniejącymi modelami, stosowanymi do odlewów żeliwnych; nie zmieniano nawet grubości ścian, żeby mieć większą pewność wytrzymałości odlewu, co dla stalownika było stroną dodatnią. Ale nie zwrócono uwagi na to, że staliwo zachowuje się przy odlewaniu inaczej niż żeliwo. W miarę jak stalownik przewyciężał trudności, związane z wyrobem odlewów, oraz nauczył się wykonywać odlewy coraz cieńsze, konstruktorzy stopniowo zaczęli zmniejszać grubość ścianek odlewów, odpowiednio do wyższej wytrzymałości staliwa, ale nie zmienili w samej konstrukcji, dostosowanej do odlewu żeliwnego. Nie uwzględniali zazwyczaj zjawisk, które zachodzą w stali przy odlewaniu, krzepnięciu i ostygnięciu, a tem samem zwiększyli trudności wyrobu zdrowego odlewu stalownego. Nie więc dziwnego, że stalownictwo spotyka się z pewną nieufnością ze strony odbiorców, chociaż winę za ten stan rzeczy ponosi nie tyle sta-

<sup>\*)</sup> Odczyt wygłoszony w Kole Odlewników dn. 22.III. 1932 r.

liwnik, ile konstruktor, który w większości wypadków nie zna i nawet nie interesuje się zasadami staliwnictwa. Tymczasem przedmiot staliwny, którego konstrukcja daje rękojmię, że odlew jest zdrowy, jest zawsze tańszy od odlewu, który, wobec wadliwej z punktu widzenia staliwnictwa konstrukcji, wykonywa się w odlewni kilkakrotnie, a w którym mimo to wychodzą na jaw braki podczas obróbki, usuwane następnie przez spawanie.

W artykule niniejszym pozwolę sobie omówić cechy charakterystyczne staliwa oraz trudności wykonania odlewów, uzależnione od własności tworzywa. Jednocześnie na szeregu przykładów, wziętych z praktyki, wskażę przeoczenia konstrukcyjne.

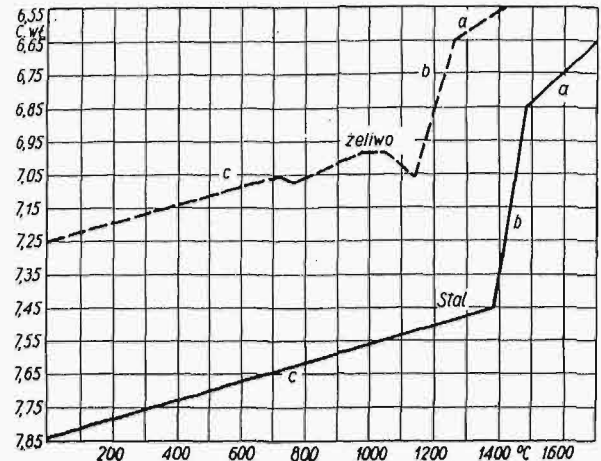
Dwa przykre zjawiska utrudniają otrzymanie zdrowego odlewu, mianowicie: jamy usadowe oraz naprężenia, wywołujące pęknięcia. Obydwa te zjawiska są skutkiem dużego skurczu staliwa. Rozróżniamy skurcz ciekły (zmniejszenie objętości w stanie ciekłym, niem. — flüssige Schwindung, franc. — retrait avant la solidification), skurcz krzepnięcia (niem. — Erstarrungsschwindung, franc. — retrait pendant la solidification), oraz skurcz stały (niem. — feste Schwindung, franc. — retrait après la solidification). W pierwszym okresie po odlaniu stal, kurcząc się, przylega wciąż (będąc ciekłą) do ścianek formy; górna powierzchnia nie zmienia swego kształtu, a tylko obniża się, wobec siły ciężenia. Następnie jednak na powierzchniach przylegających do ścianek, jak również na górnej powierzchni odlewu zaczyna tworzyć się skorupa. Ponieważ objętość stali ze spadkiem temperatury zmniejsza się, to w miarę grubienia skorupy tworzy się w środku bloku jama usadowa (rys. 1). Okres, stanowiący przejście od stanu A do B, można nazwać fazą jamy usadowej. W trzecim okresie, chociaż jama usadowa nie ukształtowała się ostatecznie, skorupa już jest o tyle gruba, że nie poddaje się pod ciśnieniem i nie przylega do ścianek formy, a zaczyna kurczyć się; odlew zaczyna wówczas zmniejszać swą objętość, zachowując mniej lub więcej swą formę. W tym okresie można stwierdzić kurczenie się odlewu i dlatego ten okres można nazwać fazą skurczu linjowego, która jest na rys. 1 przedstawiona przejściem od stanu B do stanu C.



Rys. 1. Tworzenie się jamy usadowej i skurczu.

Wobec bardzo wysokiej temperatury stali ciekłej, jej ciężar właściwy znacznie różni się od ciężaru właściwego stali ostygłej, jak to widać na rys. 2, gdzie przedstawiono zmianę ciężaru właściwego żeliwa i staliwa w zależności od temperatury. Ponieważ zmniejszenie objętości, t. j. skurcz, jest w stosunku prostym do zwiększenia ciężaru właściwego, to te wykresy wykazują również skurcz: a — skurcz ciekły, b — skurcz krzepnięcia, c — skurcz

stały. Nie biorąc nawet pod uwagę skurczu ciekłego, skurcz krzepnięcia staliwa jest bardzo duży i dlatego staliwo tworzy duże jamy usadowe. Na zasadzie różnicy ciężaru właściwego w stanie ciekłym i stałym możemy obliczyć skurcz ogólny, skurcz stały oraz teoretyczną wielkość jamy usadowej żeliwa i staliwa, co podaje tab. 1; widzimy



Rys. 2. Zmiany ciężaru wł. żeliwa i staliwa w zależności od temperatury.

z niej, że jama usadowa stanowi około 10% odlewu staliwnego. W rzeczywistości, ponieważ skurcz stały jest znacznie mniejszy od podanych 5,3%, gdyż doznaje szeregu przeszkód w postaci ubitego piasku formy, to jama usadowa może być znacznie większa.

TABELA 1.

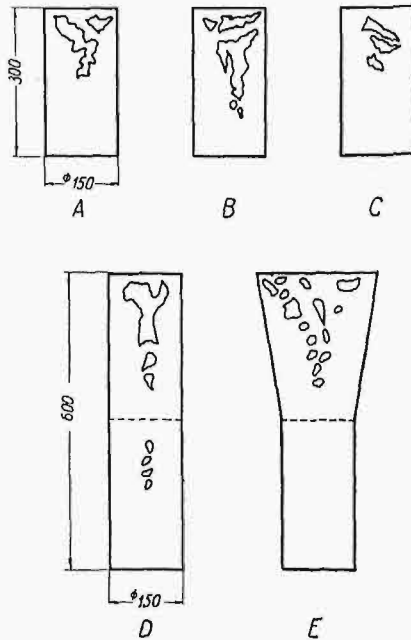
Skurcz i jama usadowa w staliwie i żeliwie.

	Żeliwa	Staliwa
Ciężar właściwy metalu przy 150°C . . . . .	7,25	7,87
Ciężar właściwy metalu ciekłego . . . . .	6,65	6,85
Różnica . . . . .	0,60	1,02
„ w % . . . . .	9,02	14,90
Skurcz stały w % . . . . .	3,00	5,30
Jama usadowa w % . . . . .	6,02	9,60

Wielkość i miejsce jamy usadowej zależy od sposobu odlewania: będzie ona tem większa, im bardziej gorąca stal i szybciej odlewana, ponieważ wtenczas płynny skurcz jest większy, a krzepnięcie podczas odlewania jest mniejsze. Sposób odlewania od spodu lub od góry wpływa na miejsce tworzenia się jamy usadowej w odlewie. Na rys. 3 przedstawiono wielkość jamy usadowej w bloczkach o średnicy 150 mm, wysokości 300 mm, odlanych w formach piaskowych. Blok A był szybko odlany z góry; blok B — wolno odlany od spodu, a blok C był wolno odlany z góry. Jama usadowa w bloku C jest mniejsza, ponieważ podczas odlewania do formy tej weszło więcej płynnej stali, aniżeli przy innych sposobach odlewania. Przy odlewaniu z góry jama usadowa znajduje się tylko w górnej części odlewu, ponieważ w tem miejscu zastyga on najpóźniej; natomiast przy odlewaniu od spodu stal w dolnej części formy jest gorętszą aniżeli w górnej i jama usadowa mieści się głębiej.

Dla uniknięcia w odlewie jamy usadowej, staliwnik musi stosować nadlew, którego działanie po-

kazano na rys. 3D; widzimy tu blok odlany w formie piaskowej o tych samych wymiarach, co i na rys. 3A, lecz z nadlewem, którego wielkość równa się wielkości bloku. Rys. 3E przedstawia ten sam odlew z nadlewem tej samej wysokości, lecz rozszerzonym stożkowo ku górze. Rysunek ten wskazuje, że stosowanie nadlewu cylindrycznego nie daje

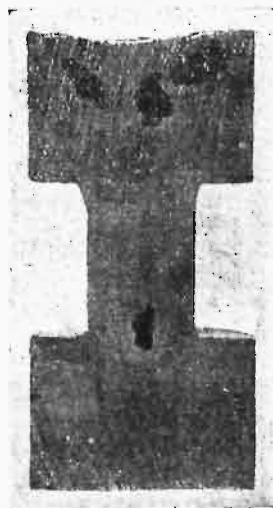


Rys. 3. Jamy usadowe przy różnych metodach odlewania.

jeszcze zupełnie zdrowego odlewu, a dopiero zastosowanie nadlewu o przekroju większym, aniżeli odlew daje wyniki pożądane.

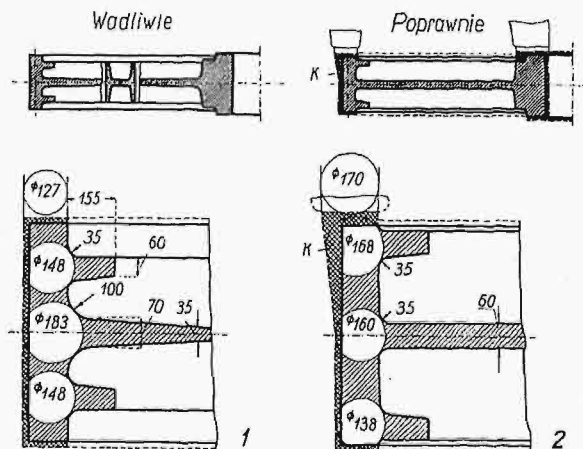
O ile blok posiada po środku zwężenie, jak pokazano na rys. 4, to dolna część odlewu będzie odcięta od działania nadlewu, ponieważ część środkowa, o mniejszym przekroju, zastępnie szybciej niż dolna o większym przekroju i dlatego, prócz jamy usadowej w nadlewie, mamy tu drugą jamę usadową w przejściu od części zwężonej do dolnej części grubej. Tu nadlew nic nie może pomóc, ponieważ jego działanie zostało sparaliżowane.

Już te małe bloczki pokazują, w jak dużym stopniu staliwo jest skłonne do tworzenia jam usadowych; przy większych i bardziej skomplikowanych odlewach, gdy stal dłużej pozostaje ciekłą, skutki skurczu mogą być zaskakujące. Dlatego też konstruktor, projektujący odlewy staliwne, powinien przede wszystkim pamiętać, że odlew musi być tak zaformowany, aby można było w górnej części zastosować nadlew w tych częściach, gdzie zachodzi obawa



Rys. 4. Jama usadowa w bloku ze zwężeniem w części środkowej.

powstania jamy usadowej, i żeby działanie tych nadlewów nie było sparaliżowane zmniejszeniem przekroju. Jest bardzo prosty sposób sprawdzenia na rysunku zwiększenia w pewnym miejscu ilości metalu, a więc powstania w tym miejscu jamy usadowej: należy w tym celu wrysować koła w miejsca zgrubione, biorąc przy tym pod uwagę jeszcze naddatek na obróbkę. Na rys. 5 przedstawiono ten sposób kontroli na dużym kole zębatym, gdzie wpisane koła mają średnice zmieniające się od 148 do 183 mm, przyczem między odpowiednimi przekrojami i w górnej części obwodu, gdzie będzie umieszczony nadlew, szerokość przekroju wynosi zaledwie 127 mm. Jak już pokazaliśmy na rys. 4, takie zwężenia przekroju przeszkadzają skutecznemu działaniu nadlewu, więc rozpatrywane koło zębate nie może być odlane bez jam usadowych. Wprawdzie staliwnik stosuje w tym wypadku najrozmaitsze środki, jak rozszerzenie i „pogłębienie” nadlewu w miejscach połączenia ramion z wieńcem, ochładzalniki (wewn.) i chłodniki (zewn.), ale te środki zaradcze nie zawsze dają



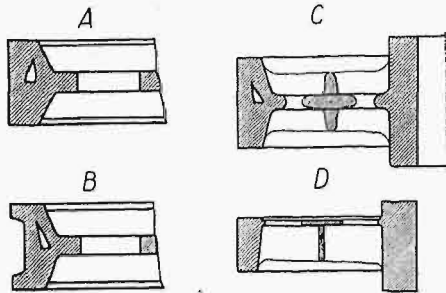
Rys. 5. Wadliwe i poprawne rozwiązanie konstrukcyjne wieńca koła zamachowego.

wyniki pożądane, a prócz tego są bardzo drogie. Natomiast nieznaczna zmiana konstrukcji tego koła zębatego daje możliwość wykonania zupełnie zdrowego odlewu. Przesuwając obydwa wewnętrzne okalające zębra i zmniejszając promień połączenia ramion z obwodem (35 mm), można znacznie zmniejszyć niebezpieczne przekroje. Przez nieznaczne rozszerzenie nadlewu w K otrzymujemy niezbędne rozszerzenie formy w kierunku nadlewu, ponieważ przekroje wynoszą 138, 160 i 168 mm. Prócz tego, żeby uniknąć pęknięcia na gorąco, zmieniono grubość dwuteowego ramienia z 35 mm na 60 mm. Promień zaokrąglenia przy połączeniu ramienia lub zębra z wieńcem ma duży wpływ na ilość metalu w miejscu połączenia. Zbyt mały promień może być przyczyną pęknięcia; zbyt duży (na rys. 5/1,  $r = 100$ ) — choć tworzy stopniowe przejście od jednego przekroju do drugiego, jednak wywołuje znaczne zwiększenie ilości metalu, które jest przyczyną jamy usadowej. Praktycznie ustalono, że promień ten powinien stanowić od 1 : 3 do 1 : 4 szerokości (127 mm) głównego przekroju (na rys. 5/2  $r = 35$  mm).

Niestety, konstruktor bardzo rzadko bada w ten sposób swoją konstrukcję w celu dobrego ustosun-

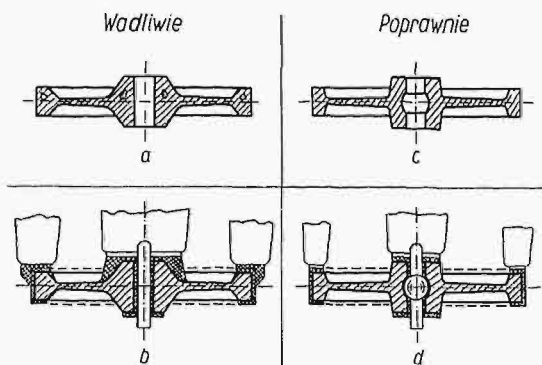


kowania wszystkich jej części. Nawet w zwykłych, często używanych małych odlewach spotykamy takie przeoczenia konstrukcyjne, które, choć są przyczyną niezdrówego odlewu, ale jeszcze nie czynią go niezdatnym do użytku, gdyż wady są niewidoczne, albo też mogą być spawane. Naprzykład prawie zawsze konstruktor nadaje kołom zamachowym z gładką powierzchnią wieńca lub z dwoma obrzeżami kształt pokazany na rys. 6A i B.



Rys. 6. Wpływ konstrukcji na jakość odlewu koła zębatego.

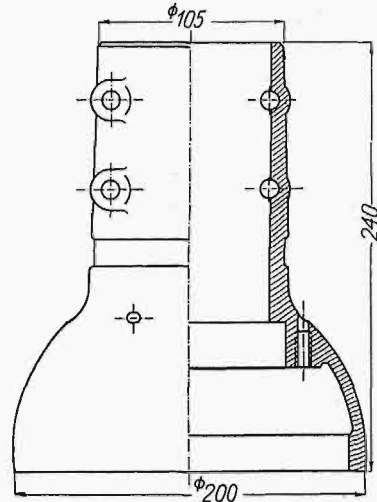
Badając taki odlew, można zawsze spotkać w miejscach ściśle określonych, jeżeli nie jamy usadowe, to porowatości. Atoli, nadając kołu odpowiedni kształt, może konstruktor zapobiec tym usterkom, które przy głęboko sięgającej obróbce, naprzykład przy frezowaniu kół zębatach, mogą być przyczyną znacznych strat zarówno warsztatu mechanicznego, jak i staliwni. Na rys. 6C przedstawiono koło zębate, stosowane bardzo często do silników tramwajowych. Stożkowatość obwodu koła i znajdujące się wewnątrz obwodu znaczne zgrubienie powodują znaczne skupienie metalu; to też dla uniknięcia jam usadowych, staliwnik powinien stosować bardzo duże i trudne do usunięcia nadlewy. Nieznaczna zmiana konstrukcji tego koła, pokazana na rys. 6D, daje możliwość osiągnięcia dobrych wyników. Zastosowane tutaj ramię o przekroju teowym ma najbardziej pożądaną z punktu widzenia staliwnictwa kształt przekroju, chociaż oczywiście ze względów konstrukcyjnych nie zawsze



Rys. 7. Wadliwa i poprawna konstrukcja piasty koła.

może on być stosowany. Taki sam błąd popełniają zwykle konstruktorzy przy projektowaniu piasty kół: nigdy niemal nie sprawdzają, czy zastosowany w górnej części nadlew będzie mógł spełnić swoje zadanie, i nadają piastom kształt beczużki. O ile w dolnej części przekrój piasty może być mniejszy, o tyle w górnej części, przylegającej do nadlewu, nie należy stosować zmniejszenia prze-

kroju, ponieważ wówczas po obcięciu nadlewu znajdujemy w piastach jamy usadowe, jak to widać na rys. 7a. Jako przykład z praktyki, mogą przytoczyć stalowni koła do wagonów tramwajów warszawskich, budowanych w 1930 r., które z powodu wadliwie zaprojektowanej piasty sprawiły stalowni dużo kłopotów.



Rys. 8. Przykład odlewu cienkościennego o niejednakowej grubości ścianek.

Również przy projektowaniu tulei należy dać możliwość nadlewowi spełnić swe zadanie. Dlatego też tuleja nie może mieć w środkowej części grubszych ścianek aniżeli w górnej części, przylegającej do nadlewu. Jako przykład, przytaczam tu rys. 8, gdzie w środkowej części widać znaczne zgrubienie, którego nadlew nie może zasilić. Po obróbce zgrubionej części wychodzą zwykle na jaw jamy usadowe. Przykład ten wskazuje, że w odlewach cienkościennych, posiadających nawet nieznaczną różnicę w grubości ścianek, na którą to różnicę konstruktor nie jest przyzwyczajony zwracać uwagę, tworzą się w przejściach takie jamy usadowe. Dlatego też konstruktor powinien przestrzegać projektowania ścianek odlewu takiej grubości, żeby odlew ostygł we wszystkich częściach równomiernie. Przypuszczając, że forma we wszystkich częściach posiada jednakowe warunki stygnięcia, konstruktor osiągnie wówczas równomierność krzepnięcia i stygnięcia, gdy przyjmie za zasadę: „każdy odlew, nawet najmniejszy, powinien posiadać jednakowe grubości ścianek”. W pewnych granicach grubości ścianek (prócz bardzo małych i bardzo dużych grubości ścianek) równomierne krzepnięcie poszczególnych części odlewu będzie osiągnięte wówczas, gdy będzie spełniony warunek, że we wszystkich przekrojach będzie jednakowy stosunek obwodu do pola. O ile warunki stygnięcia nie są jednakowe we wszystkich częściach formy, np. w zewnętrznych inne, aniżeli w wewnętrznych, to grubość ścianek części wewnętrznych powinna być odpowiednio mniejsza, lub też stosunek obwodu do pola przekroju większy, aniżeli u zewnętrznych.

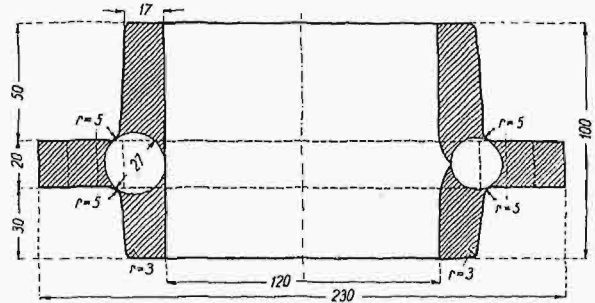
Ten warunek utrzymania jednakowych grubości ścianek nie zawsze może być osiągnięty, ale wtedy konstruktor powinien stosować bardzo łagodne przejścia. Przykładem takiego niezbędnego zgrubienia mogą służyć żebra i odgałęzienia, jak to wi-

dać na rys. 9, gdzie na ściance grubości 25 mm widzimy żebra grubości 25 mm, 15 mm i 10 mm. Koło wrysowane w 25 mm ściankę posiada oczywiście średnicę 25 mm, a w miejscu połączenia tej ścianki z żebrem grubości 10 mm ma średnicę 28 mm, z żebrem grubości 15 mm — 30 mm, a z żebrem grubości 25 mm — średnicę 34 mm. Pola wrysowanych kół mają się do siebie, jak 615 : 706 : 912, a zwiększenia ilości materiału w miejscach połączenia żebra ze ścianką wynoszą: 125%, 144%, 186%. Na tym przykładzie widzimy, jaki ogromny wpływ wywierają żebra na zmianę przekroju, a tem samym na tworzenie się jam usadowych. Dlatego też konstruktorzy powinni stosować możliwie cieńsze żebra aniżeli ścianki, żeby uniknąć znacznego zwiększenia przekroju. Praktycznie ustalono, że żebro nie powinno wynosić więcej aniżeli 0,6 — 0,8 grubości ścianki.

Na tym samym rysunku niżej przedstawiono odgałęzienia często spotykane w kształtkach. Konstruktorzy prawie wyłącznie używają odgałęzień pokazanych z lewej strony i oznaczonych jako „wadliwe”, to samo odgałęzienie można zaprojektować poprawnie z punktu widzenia odlewnictwa. Przez porównanie pól wpisanych kół można obliczyć, że zwiększenie ilości materiału w lewej konstrukcji jest o 70% większe, aniżeli w prawej.

Jako przykład z praktyki, obrazujący wadliwą konstrukcję połączenia, może służyć odlew używany w kolejnictwie jako część wagonu, t. zw. przewodnik haka. Jest to bardzo prosty przedmiot przedstawiony na rys. 10; praca tego odlewu polega tylko na uderzeniach i tarcu. Z odlewem tym ma staliwnik bardzo mało kłopotu, ponieważ produkcja nie wykazuje prawie braków, ale jednocześnie można z całą stanowczością twierdzić, że ani jeden odlew nie jest zdrowy. Ponieważ przy połączeniu z kołnierzem nie może być łagodniejszego przejścia, przeto prawie zawsze można tam zauważyć poderwania, które są skutkiem porowatego two-

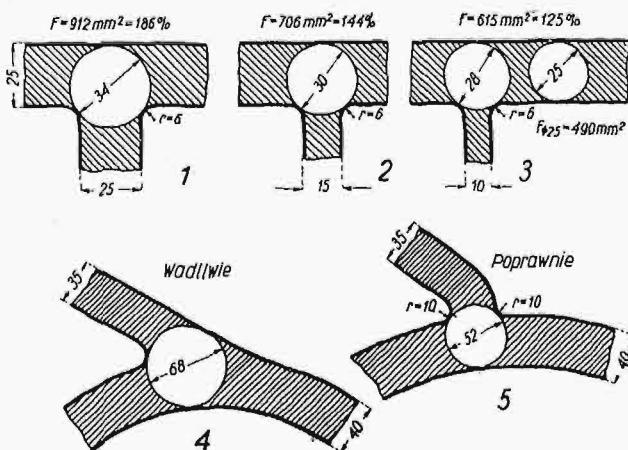
uważyć nieznaczne zapadnięcie w miejscu odpowiadającym połączeniu kadłuba z kołnierzem; można otrzymać zdrowy odlew, zmieniając konstrukcję w ten sposób, żeby nadać wewnętrznej ściance nieznaczne wklęsnięcie w tem miejscu, gdzie powstaje nagromadzenie tworzywa, dzięki połączeniu z kołnierzem, jak to widać z prawej strony rys. 10. Tu sam odlew wskazuje, w jakim kierunku powinna iść zmiana konstrukcji.



Rys. 10. Konstrukcja przewodnika haka wagonowego.

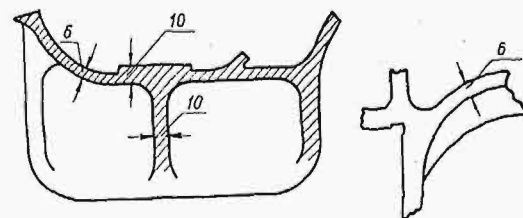
Zupełnie nie licząc się z przytoczonymi wywodami o zgrubieniach, spowodowanych przez kołnierze lub żebra, konstruktorzy bardzo często pragną wzmocnić konstrukcję szeregiem żeber, lecz skutek takiego wzmocnienia jest bardzo wątpliwy, ponieważ zachodzi raczej osłabienie konstrukcji wskutek jam usadowych lub porowatości w miejscu zgrubionem przez kołnierz lub żebro. Przykładem takiego kołnierza wzmocniającego (z punktu widzenia konstruktora) mogą służyć żeberka w maźnicy typu Pa 2 do wagonów towarowych, pokazane na rys. 11. Wzmocniając płaszczynny, przylegający do przewodnic maźnicy, zapomocą grubego żebra, konstruktor przeoczył, że w miejscu połączenia powstanie jama usadowa lub przynajmniej miejsce porowate i dlatego te żebra nie tylko nie osiągają swego celu, lecz, odwrotnie, — osłabiają konstrukcję.

Coprządza staliwnik też bardzo często stosuje żebra, jako środek zapobiegawczy, ale są to raczej żeberka o szerokości 3 - 5 mm, w które obficie zaopatruje się każde niebezpieczne miejsce. Te żeberka są zwykle usuwane podczas oczyszczania odlewu, ale przypuszczam, że gdyby konstruktorzy zwrócili na nie uwagę i dokładnie zaznajomili się z ich sto-



Rys. 9. Kształtowanie żeber i odgałęzień.

rowania w tem miejscu. Gdyby konstruktor zastosował mniejszą grubość okalającego kołnierza, otrzymalibyśmy odlew zupełnie zdrowy; zaprojektowana grubość kołnierza wydaje się zresztą zbyt duża, ponieważ jest 2 razy większa od grubości belki, do której przynitowuje się przewodnik haka. Ale jest jeszcze i drugi sposób uniknięcia niezdrowego odlewu: przy badaniu odlewu wewnątrz można za-



Rys. 11. Szkodliwe wzmocnienia konstrukcji żeberkami (maźnica do wagonów towarowych).

sowaniem przez staliwników, mogłyby one być podawane na rysunku i pozostawać na gotowym odlewie, przyczem pewne wymiary odlewu mogłyby być zmniejszone. Jako przykład, mogę przytoczyć wieniec zębaty, na którym konstruktor daje żebra wzmocniające w ilości 6—8. Wykonywając formę tego wieńca, staliwnik zaopatruje ją przynajmniej w potrójną, albo nawet w poczwórną ilość wąskich

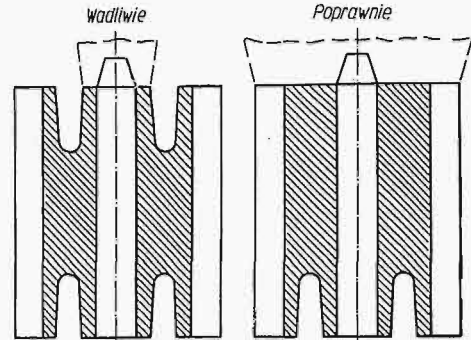
żeberek, które następnie będą usunięte, chociaż mogłyby zastąpić żebra wzmacniające, zaprojektowane przez konstruktora. Prócz tego, o ile zastosowane przez konstruktora żebra są znacznych wymiarów, to i one powinny być zabezpieczone małymi żeberkami. Takie pozostawianie drobnych żeberków jest już zapoczątkowane, gdyż obecnie koła toczne do parowozów serii Ty 23 posiadają żeberka w miejscu połączenia ramion z piastą koła.

Oczywiście, nie zawsze konstruktor może zastosować nietylko jednakowe grubości ścianek, ale nawet i łagodne przejścia, a wtedy staliwnik powinien stosować cały szereg, nieraz bardzo kosztownych, środków zaradczych dla otrzymania zdrowego odlewu. W przytoczonych dotychczas przykładach pokazaliśmy konstrukcje, które, choć z dużymi trudnościami, mogą być wykonane jako odlewy zdrowe. Teraz pokażemy konstrukcje, w których konstruktor zupełnie nie liczył się z własnościami staliwa, a tem samym nie dał możliwości wykonania zdrowego odlewu. Jest to tem bardziej charakterystyczne, że nie chodzi tu o rozwiązanie jakiejś zawiłej konstrukcji, wymagającej wielkiej umiejętności i talentu konstruktorskiego, lecz odwrotnie, podziwiać należy zawiłanie zupełnie prostej konstrukcji, uniemożliwiające otrzymanie zdrowego odlewu.

Na rys. 12 przedstawiono łeb korbowodu, zastosowany przez fabrykę silników spalinowych w roku 1928. Patrząc na ten rysunek, ma się naprawdę wrażenie, że jest to raczej ornament architektoniczny, a nie część konstrukcyjna maszyny. Lejąc płaską stroną do góry, żeby nadlew mógł zasilić grubszą część, napotykały wydrążenia po tej stronie, które nie pozwalają zastosować nadlewu, a nawet przy ich skasowaniu przewężenia w części środkowej sparaliżują działanie nadlewu i grubsze dolne części będą posiadały jamy usadowe.

Lejąc odwrotnie — oczywiście nie można zasilić takiego odlewu przez trzy cienkie grzebienie. Lejąc boczną stroną do góry — nie można ułożyć nadlewu na tak nierównej powierzchni i wreszcie — jako czwarta możliwość — przy odlewaniu pionowym rdzeniem — przewężenia uniemożliwiają otrzymanie zdrowej dolnej części, gdyż nawet i w tym wypadku mamy do czynienia z kształtem beczułki. Zdaje się, że ten łeb korbowodu z powodzeniem mógł być zaprojektowany tak prosto, że nie potrzebujemy podawać szkicu. Tu widocznie konstruktor miał na względzie skonstruowanie lekkiego łba korbowodu, gdyż zastosował cały szereg wycięć dla

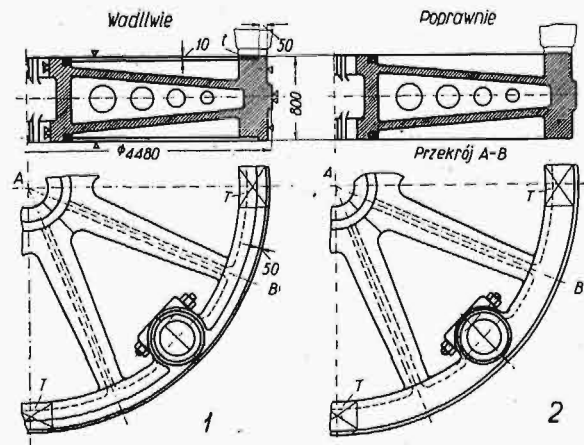
ulżenia konstrukcji, lecz niestety ulżył ją nadmiernie, bo wytworzył warunki wywołujące jamy usadowe. Zamiast zmniejszenia ciężaru konstrukcji zapomocą szeregu wycięć, należało zastosować materiał o wyższych własnościach mechanicznych. Częściowe ulżenie konstrukcji może być jednak osiągnięte przez wydrążenia, jak to widać z rys. 13,



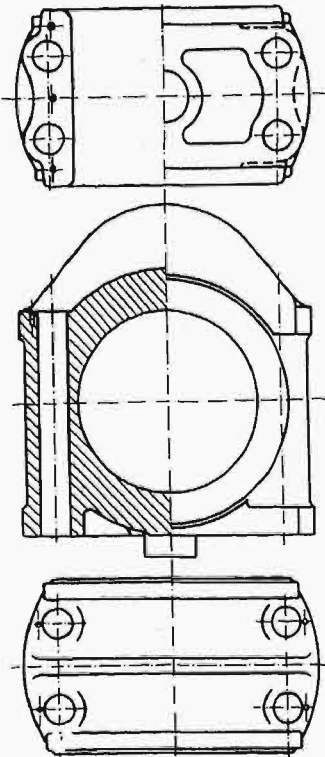
Rys. 13. Konstrukcja koła zębatego.

gdzie przedstawiono koło zębate posiadające wydrążenia z jednej i drugiej strony. Lejąc to koło „na stojąco”, wydrążenie od spodu może być wykonane bez żadnych zastrzeżeń i ulżenie konstrukcji w tem miejscu może być osiągnięte. Ale wydrążenie w górnej części powinno być skasowane, żeby można było zastosować nadlew na całej górnej powierzchni koła. Tylko niedoświadczony staliwnik może pokusić się o wykonanie koła ściśle podług tego rysunku i zaopatrzyć formę w nadlew o przekroju zwężonym. Przy takim nadlewie w górnym wydrążeniu powstaną tak duże jamy usadowe, że trzeba będzie wykonać koło powtórnie, ze skasowaniem górnym wydrążeniem, mimo narzekania ze strony warsztatu mechanicznego, że odlewy wykonywa się nie podług rysunku, i groźby, że wytoczą to wydrążenie na rachunek staliwni.

Nadlewy, stosowane przez staliwników dla uniknięcia jam usadowych, stanowią około 50% surowego odlewu i muszą być następnie usuwane. Nadając odpowiednią konstrukcję częściom odlewu, konstruktor może znacznie zmniejszyć wydatki, związane z usuwaniem nadlewu i z ilością metalu niezbędnego na odlew. Dla ilustracji przytoczę klasyczny już dziś przykład, pokazany po raz pierwszy w r. 1928 na Wystawie Materiałoznawczej w Ber-



Rys. 14. Konstrukcja koła zamachowego.

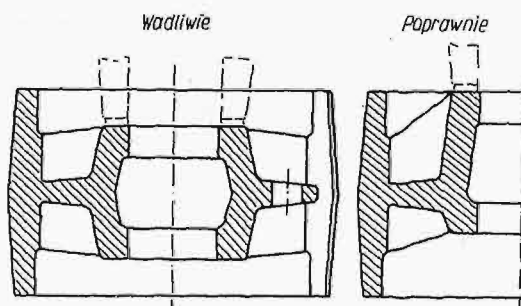


Rys. 12. Wadliwie zaprojektowany łeb korbowodu.



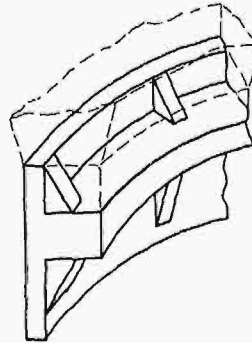
linie. Na rys. 14 (1) widzimy duże koło zamachowe posiadające na obwodzie wgłębienie wysokości 10 mm i szerokości 50 mm. O ile przy żeliwnym kole zamachowym takie wgłębienie nie spowodowałoby żadnego zwiększenia kosztu wykonania odlewu, to przy staliwnym taki nieznaczny szczegół wywołuje duże koszty, a to dlatego, że na obwodzie powinny być zastosowane nadlewy  $T$  i że po ich usunięciu na tokarce lub palnikiem pozostaną małe odcinki  $t$ , które można usunąć tylko zapomocą kosztownego frezowania, albo ręcznego ścinania. W tym wypadku znaczne zmniejszenie kosztów usunięcia nadlewu może być osiągnięte przez skasowanie upiększającego wgłębienia, jak to pokazano z prawej strony rysunku 14 (2), gdyż wtedy można usunąć nadlew jednocześnie z obtaczaniem obwodu.

Innym przykładem zwiększonych kosztów nadlewu może służyć odlew koła pasowego do oświetlenia wagonów, pokazany na rys. 15. Przy symetrycznym kształcie piasty usunięcie nadlewu może być uskutecznione albo zapomocą palnika i następnego wyrównania na tokarce, albo bezpośrednio na tokarce. Przy niesymetrycznym kształcie piasty, (jak z prawej strony rysunku), usunięcie nadlewu może być wykonane znacznie taniej piłą. Już wyżej wskazaliśmy na częste stosowanie nieprawidłowej konstrukcji piasty kół, której nadaje się kształt beczułki (rys. 7a). W tym wypadku, dla osiągnięcia zdrowego odlewu, staliwnik powinien stosować nadlewy o dużej średnicy (rys. 7b), a następnie nie tylko obcinać, lecz obrabiać górną część piasty, przyczem powstaje znaczne zwiększenie rozchodu metalu na nadlewy, sięgające 100% wagi odlewu surowego. Znaczne zmniejszenie rozchodu metalu na odlewy osiągnie się przy konstrukcji pokazanej na rys. 7c, gdyż po uwzględnieniu dodatku na obróbkę można zastosować nadlewy o znacznie mniejszych wymiarach, jak to widać na rys. 7d. Jeszcze jednym przykładem nieliczenia się konstruktora z koniecznością stosowania nadlewu i następnego usunięcia tego nadlewu może służyć wewnętrzny wieniec zębaty, wykonany dla wieży montażowej tramwajów warszawskich. Jak widać z podanego szkicu (rys. 16), frezowane zęby są umieszczone na środku wienca; żeby więc wykonać zdrowy odlew, należało zastosować nadlew, zaczynający się bezpośrednio przy końcu zębów. Nadlew ten następnie należało usunąć. Na szczęście konstruktor zgodził się skasować zębra wzmacniające, gdyż w przeciwnym razie nadlew mógłby być usunięty tylko na frezarce, a nie na tokarce.



Rys. 15. Kształtowanie piasty.

Drugim przykładem zjawiskiem, utrudniającym otrzymanie zdrowego odlewu, są naprężenia, powodujące pęknięcia. Ponieważ skurecz staliwa jest prawie dwa razy większy niż skurecz żeliwa, przeto, o ile nie brać pod uwagę innych zjawisk zachodzących podczas stygnięcia, naprężenia powstające w staliwie są znacznie większe, a tem samem znacznie niebezpieczniejsze aniżeli w odlewie żeliwnym. Z jednej strony są one spowodowane nierównomiernym stygnięciem różnych części odlewu, a z drugiej strony — oporem, stawianym przez ścianki formy. Jasne jest, że różne części odlewu, posiadającego różne



Rys. 16. Przykład wadliwej konstrukcji wewnętrznej wieńca zębatego.

grubości ścianek, będą posiadały przy stygnięciu różną temperaturę. Ale nawet przy jednakowej grubości ścianek odlewu o znacznych wymiarach, powstaje różnica temperatury w stygnącym odlewie, mianowicie części znajdujące się bliżej zewnętrznej powierzchni formy będą stygnąć początkowo prędzej, aniżeli środkowe części odlewu, i dopiero po pewnym czasie środkowe części będą stygnąć prędzej.

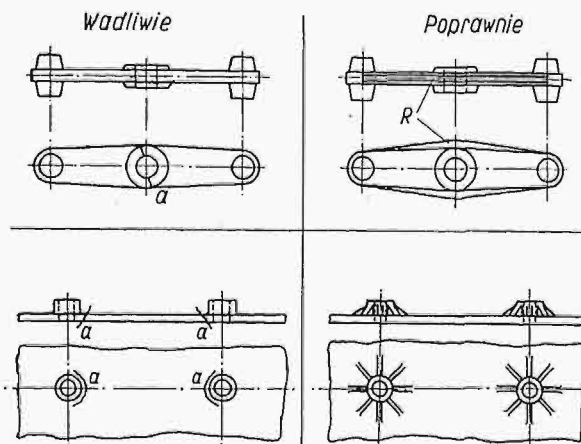
O ile zaś odlew składa się z dwóch połączonych części, z których jedna jest grubsza, a druga cieńsza, to cieńsza część, stygnąc prędzej, kureczy się szybciej, aniżeli dłuższej stygnąca grubsza część. Dlatego też można uważać za regułę, że w tych częściach, które wskutek większej grubości stygną wolno, powstają naprężenia rozrywające, a w częściach stygnących szybko — naprężenia ściskające, co Heyn („Materialkunde“ II A, str. 245) ilustruje klasycznym przykładem dzwignara teowego.

O ile te naprężenia są duże, to w odlewie powstają pęknięcia na zimno lub na gorąco, zależnie od temperatury, przy której powstało pęknięcie. Szczególnie łatwo powstają pęknięcia na gorąco w tych częściach odlewu, gdzie gruby przekrój łączy się z cienkim: gdy cienki przekrój już ostygł, gruby jest jeszcze wewnątrz ciekły. F. Körber i G. Schitzkowski (Stahl und Eisen 1928, str. 129), badając czas krzepnięcia do temperatury 1300°, przy której zachodzi pęknięcie na gorąco, prętów odlanych przy temperaturze 1460° — 1510°, ustalili jego zależność od średnicy prętów. Pręt o śr. 20 mm osiąga już po 1 minucie temperaturę 1300°, z wznoszącą zaś średnicą pręta czas ten znacznie wznosi i już pręt o śr. 100 mm osiąga tę temperaturę po 8 minutach. Dlatego też przy odlewach cienkościennych ma się bardzo mało czasu na odkopanie odlewu dla uniknięcia pęknięć. Czas ten bardzo trudno ustalić dla różnych odlewów, gdyż jest on zależny od znacznej ilości czynników, a w pierwszym rzędzie od temperatury odlewania; im wyższa jest ta temperatura, tem więcej ciepła oddaje stal formie przed rozpoczęciem krzepnięcia, a tem samem wolniej odbywa się krzepnięcie i niebezpieczna temperatura będzie osiągnięta później, aniżeli przez taki sam odlew wykonany z zimniejszej stali. Prócz tego, na szybkość stygnięcia wpływa

również temperatura formy przed zalaniem oraz przewodność cieplna piasku formy.

Pamiętając o zjawiskach, zachodzących podczas stygnięcia i kureczenia się odlewu, konstruktor powinien znów pamiętać o nadaniu odlewowi takich grubości, żeby ostygł on we wszystkich częściach jednocześnie, a więc o nadaniu możliwie jednakowych grubości ścianek i o unikaniu ostrych kątów, zgrubień, raptownych przejść od grubego przekroju do cienkiego.

Jako przykłady przeoczeń konstruktora, mogą przytoczyć pokrywy do dyfuzorów, używanych w przemyśle cukrowniczym. Taką pokrywę o średnicy ok. 1 m, przy grubości ścianki 30 mm, konstruktor „wzmocnił” szeregiem żeber o grubości 12 mm, wysokości 60 mm. Żebra te, jako cieńsze, ostygły prędzej aniżeli odlew, i dlatego odlew został wygięty, a prócz tego miejsca przecięcia żeber, jako zgrubione i stygnące dłużej, popękały. Żebra te nie pozwoliły też na wyprostowanie odlewu pod prasą, a wobec ich popękania i „wzmacniającego” ich działanie odpadło. Dopiero po usunięciu tych żeber można było otrzymać dobrą pokrywę. Z drugiej zaś strony nieznacznie wzmacniające żeberka mogą i nawet powinny być używane. Rys. 17 u góry przedstawia dźwignię, posiadającą na końcach stosunkowo duże zgrubienia walcowe, pogrążone w piasku formy, który powstrzymuje swobodne kureczenie się dźwigni przy stygnięciu. Skutkiem tego w miejscach *a* powstają pęknięcia na gorąco. Tych pęknięć unika staliwnik stosując cienkie żeberka *R*, które następnie, jako niezgodne z rysunkiem, powinny być usunięte. Byłoby zupełnie słusznym włączenie ich do konstrukcji dźwigni i wzmacnienie jej w ten sposób.



Rys. 17. Konstrukowanie dźwignii i płyt.

Na rys. 17 u dołu pokazano pęknięcia *a* na gorąco dokoła zgrubień, jak to ma miejsce w dużej pokrywie dyfuzora, której cała powierzchnia wewnętrzna jest pokryta takimi zgrubieniami. Ulepszenie konstrukcji w tym wypadku jest przedstawione z prawej strony, gdzie widzimy zgrubienia otoczone szeregiem żeber.

Również łożyska pod zwrotnice, używane przez tramwaje warszawskie, są zaprojektowane z punktu widzenia staliwnictwa zupełnie wadliwie, ponieważ składają się z belki dwuteowej, o długości ponad 1,5 m, której stopy są co 150 — 200 mm połączone poprzecznymi podpórkami dla wzmacnienia. Przy

kureczeniu się łożyska, podpórki te stawiają duży opór i rzadko które łożysko nie wykazuje pęknięć.

Ograniczmy się do podania tych dwóch tylko przykrych zjawisk, utrudniających otrzymanie zdrowego odlewu. Jak widzimy, poprawna konstrukcja odgrywa decydującą rolę w otrzymaniu zdrowego odlewu i dlatego współpraca konstruktora ze staliwnikiem powinna być jaknajściślej.

Największym odbiorcą staliwa są koleje, z którymi współpraca jest bardzo mało rozwinięta. Wspomniałem już wyżej o prowadnikach haka, o maźnicy typu Pa 2, a mógłbym przytoczyć jeszcze panewkę typu Pa 2, która posiada tak niebezpieczne w staliwnictwie ostre kąty, jaskółcze ogony, wydrążenia i nadmiar wszystkiego w jednym miejscu, gdzie byłoby racjonalnym zastosowanie nadlewu, odlewa się litery PKP Pa 2. Można byłoby wymienić długą listę takich przeoczeń konstruktorów.

Na zakończenie pozwolę sobie wskazać pewną dziedzinę, w której staliwnik znalazł potężnego obrońcę przeciwko wymaganiom konstruktorów, nie liczących się z własnościami staliwa. Tą dziedziną jest elektrotechnika. Początkowo konstruktorzy - elektrotechnicy stosowali bardzo proste i łatwe odlewy, które nie wywoływały trudności; lecz stopniowo wymagania konstruktorów stawały się coraz większe, i staliwnik, żeby je zaspokoić, nie mogąc wskutek wadliwej konstrukcji wykonać zdrowego odlewu, starał się przynajmniej schować jamy usadowe w ten sposób, żeby nie były one widoczne po obrobie odlewów. Ale prądy elektryczne nie chcą przechodzić przez odlew dziurawy, sprawność prądnic staje się mniejszą i to zmusza konstruktorów - elektrotechników do większego liczenia się z właściwościami staliwa.

#### Źródła.

- E. Kothny. „Gesunder Guss”. Berlin 1927. Wyd. J. Springer.  
 R. Krieger. „Stahl und Eisen” 1918, str. 349/56, 410/17, 440/4, 485/9.  
 A. Heuvers. „Stahl und Eisen” 1929, str. 1249/56.  
 A. Erkens. „Regeln und Beispiele für den Konstrukteur”.  
 Teil. Stahlguss. Beuth-Verlag, Berlin.  
 Croiset. „Le moulage de l'acier”. Paryż 1931.

## Nowe wydawnictwa\*)

- Zagadnienia morskie na tle kryzysu. F. Rostkowski, naczn. wydz. żeglugowego M. P. i H. Str. 16, rys. 6. Nakł. Ligi Morskiej i Kolonj. Warszawa 1933.  
 Nouvelle méthode de calcul des poutres droites continues, des portiques et des cadres simples au moyen des tableaux. Dr. Inż. Tomasz Kluź. Str. 255, rys. 135. Nakł. czasop. „Le Constructeur du Ciment Armé”. Paryż 1932.  
 Die elektrische Kraftübertragung. H. Kyser. Tom. II (Niederspannungs- und Hochspannungs-Leitungsanlagen). Wyd. III. Str. 490, rys. 395. Wyd. J. Springer. Berlin 1932. Cena zł. 73.—  
 Fertigungsvorbereitung opr. C. W. Drescher. Str. 255, rys. 161. Wyd. J. Springer (AWF-Schrift 247). Berlin 1932. Cena zł. 36.50.  
 Zwirne, ihre Herstellung und Veredelung. Prof. H. Brüggemann. Str. 437 i 29 składanych tablic poza tekstem. Wyd. R. Oldenbourg. Berlin — Monachjum 1933. Cena zł. 87.40.

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



# Piece elektryczne do wyrobu stali<sup>\*)</sup>

Część II.

Napisał Dr. Witold Moroński.

W zamieszczonej w „Przełądzie Technicznym” Nr. 15—16, str. 161, 1932 r. I części niniejszego artykułu autor opisał piece elektryczne do wyrobu stali i zestawil wyniki ich pracy, jak następuje:

1) piece indukcyjne niskiej częstotliwości (z rdzeniem) okazały się nieodpowiedniami do stali;

2) piece łukowe wykazały wielkie zalety, przy czem najbardziej racjonalnym okazał się typ Héroull'a z regulacją samoczynną;

3) piece indukcyjne wysokiej częstotliwości (bez rdzenia) posiadają zalety specjalne, które stanowią obecnie przedmiot bliższych badań. Rola tego typu pieców, jak to już obecnie można stwierdzić, polega przede wszystkim na wytwarzaniu najlepszej stali, podobnie do dawnej metody tyglowej.

Z powodów niezależnych od autora i od Redakcji, II część tego artykułu może być zamieszczona dopiero obecnie.

Przyp. Redakcji.

Naogół stwierdzić można, że trudności uruchomienia nowych instalacji pieców elektrycznych spowodowane są tem, że piec taki prowadzi zwykle metalurg, który ma doświadczenie w dziedzinie pieców nie elektrycznych, wyczuwa chemizm procesu metalurgicznego, zachodzącego w takim piecu, ale nie docenia znaczenia i celowości poszczególnych aparatów urządzenia elektrycznego. A pamiętać należy, że i część metalurgicznego pieca elektrycznego jest całkowiec inna, i że istnieje tylko analogja do pieca martenowskiego, czy też tyglowego. Wynikiem takiego prowadzenia pieca jest przeważnie produkt, pozostawiający dużo do życzenia.

Chciałbym tutaj, rozpatrując najbardziej typowy proces metalurgiczny, omówić własności pieców i zwrócić uwagę na czynniki racjonalnego wyzyskania środków elektrycznych danego pieca.

Jeżeli celem zastosowania nowych urządzeń jest: 1) otrzymanie lepszego produktu, 2) zmniejszenie kosztów produkcji, to jasnym jest, że wyniki te mogą być osiągnięte tylko przez harmonijne wyzyskanie wszystkich środków danego urządzenia. Produkcja stali składa się z trzech niemal jednakowo trudnych i odpowiedzialnych funkcji:

- 1) Dobrania wsadu,
- 2) Przeprowadzenia procesu topienia,
- 3) Rozlania gotowego produktu w formy.

Tutaj omawiać będziemy głównie proces topienia.

## Proces metalurgiczny w piecu łukowym<sup>1)</sup>.

Proces metalurgiczny w piecu łukowym posiada dużo podobieństwa do procesu w piecu martenowskim i, podobnie jak w piecu martenowskim, stosowany bywa bądź jako proces zasadowy, bądź jako proces kwaśny.

Proces zasadowy składa się z następujących odrębnych operacji: ładowania, topienia wraz ze świeżeniem i rafinowaniem, w czasie któ-

rego przeprowadza się nawęglanie i odtlenianie metalu.

Prawidłowe załadowanie i ułożenie wsadu w piecu odgrywa ważną rolę, gdyż do równomiernego tworzenia się łuku pożądana jest znaczna ilość styków.

Z topieniem wsadu połączona jest pierwsza operacja metalurgiczna, t. zw. świeżenie, czyli utlenianie domieszek metalu. W zależności od rodzaju wsadu i końcowego produktu, wsad topi się z całkowitem świeżeniem, z częściowem świeżeniem, lub bez świeżenia. Jako topniki, powodujące świeżenie, wrzuca się przy ładowaniu wapno i rudę lub zendrę. Topniki te tworzą pierwszy żużel świeżący. Stosowana ruda lub zendra powinna zawierać jaknajmniej zanieczyszczeń fosforu i siarki.

Po załadowaniu włącza się odrazu prąd (zapala łuk), z początku przy najniższem napięciu, żeby uniknąć zbyt silnych uderzeń prądu przez zwieranie elektrod fragmentem i gaśnięcia łuku przez złe kontakty w zimnym wsadzie. Po 10 — 15 minutach powiększa się napięcie, gdyż istnieje tendencja szybkiego stopienia wsadu, w ciągu max. 2 godzin, żeby żużel nie miał dosyć czasu na przeprowadzenie do końca reakcji<sup>2)</sup>. Wprawdzie przy dużej energii doprowadzanej do pieca straty przez promieniowanie nazewnątrz są na jednostkę czasu większe, ale trwają krócej, tak że zyskujemy na czasie trwania procesu. Powiększanie energii powinno się odbywać z ostrożnością; żeby uniknąć lokalnych przegrzewań. Do regulacji dopływu energii służą w piecu łukowym: zmiana napięcia zapomocą 4 do 6 stopni regulacji (przez zmianę zaczepów transformatora) i wielokrotna zmiana natężenia prądu przy każdym napięciu.

Łuk zapalony utrzymuje się pomiędzy elektrodami a powierzchnią wsadu. Powoli elektrody zagłębiają się, wypalając naokoło otwory cylindryczne, które dochodzą niemal do dna. Otwory te wypełniają się stopniowo roztopionym metalem. W miarę wzrastania ilości roztopu, elektrody podnoszą się (samoczynna regulacja) aż do chwili stopienia całego wsadu. W tym okresie elektrody są znowu u góry, a cała powierzchnia metalu pokryta jest gęstą warstwą świeżącego żużla. Żużel ten ma temperaturę znacznie wyższą niż tempera-

<sup>\*)</sup> Odczyt wygłoszony w Kole Odlewników dn. 21.III. 1933 r.

<sup>1)</sup> Przy opisie posługiwałem się głównie nast. książkami, do których odsyłam po bliższe szczegóły:

F. T. Sisco — St. Kriz, Das Elektrostahlverfahren, 1929.

L. J. Barton, Refining metals electrically, łom. ros., 1929.

W. E. Grum - Grzymajło, Proizwodstwo stali, 1925.

<sup>2)</sup> L. J. Barton, Refining metals electrically, łom. ros., str. 80.

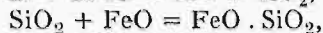
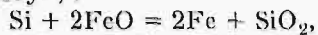
tura roztopu. Zachodzi tutaj analogja do pieca martenowskiego, gdzie gazy palą się nad żużlem. Różnica jednak jest znaczna. W piecu martenowskim do utlenienia służą głównie gazy spalinowe oraz tlen z powierza, natomiast w piecu elektrycznym czynnikiem utleniającym są topniki: wapno i czysta ruda żelazna, lub zendra walcownicza. Poza to w piecu łukowym temperatura łuku nad żużlem wynosi 4000°, a nie 1700°, jak w piecu martenowskim, co przemawia wyraźnie na korzyść pierwszej. Ta niska temperatura jest przyczyną, że świeżenie w piecu martenowskim jest niezbyt energiczne.

Świeżenie ma na celu usunięcie niepożądanych domieszek z roztopu, przez utlenienie ich i przeniesienie z roztopu do żużła. Dzięki wysokiej temperaturze i płynności żużła w piecu łukowym, reakcja przebiega z wielką intensywnością. Żużel powinien mieć w tym celu dużą powierzchnię styku z roztopem, stąd płaska forma topniska zasadowego.

Szczególnie wysoka temperatura żużła w piecu łukowym jest powodem, że w żadnym innym piecu nie zachodzi tak silny efekt świeżenia.

Stopniowo zostają utlenione i usunięte krzem, a następnie mangan oraz inne domieszki, dalej częściowo fosfor, a wreszcie następuje spalanie węgla<sup>3)</sup>.

Rodzaje reakcyj zachodzących uwidoczniają wzory<sup>4)</sup>:

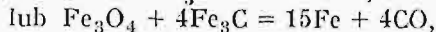
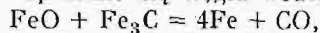


domieszka krzemu w żelazie tworzy powyższe połączenia z jego tlenkiem, a następnie z wapnem i przechodzi do żużła.

Podobnie utleniają się mangan i inne domieszki. Reakcje tych dwóch grup są endotermiczne i związane z pobraniem ciepła z topniska. Dopiero potem, ale znacznie trudniej, wydziela się fosfor, który przechodzi do żużła w postaci  $\text{P}_2\text{O}_5(\text{CaO})_3$ .

Ta ostatnia reakcja, jak i dwie poprzednie Si i Mn, są egzotermiczne i zachodzą w podanej kolejności, oddając pewną ilość ciepła topnisku. Z tego względu jego temperatura, zwłaszcza przy tej ostatniej reakcji, odgrywa dużą rolę i nie powinna być zbyt wysoka. Nie należy w tym okresie procesu zapomnieć o obniżeniu temperatury zapomocą przedstawienia wspomnianych wyżej regulatorów.

Następnie trzeba ją znowu podnieść, żeby przyspieszyć spalanie się węgla według reakcji



przejawiającej się silnym falowaniem roztopu. Jest to koniec „świeżenia”.

W tym momencie żużel należy usunąć, ażeby pozbyć się definitywnie domieszek, jak również uniknąć możliwości powrotnych reakcyj pomiędzy żużlem a żelazem.

Przed usunięciem żużła bierze się z pieca pierwszą próbę. Zawartość łyżki, wylana do specjalnej formy, pozwala obserwować kolor, kształt iskier, płynność, wydzielanie się gazów, później zaś — po odkuciu — wpływ odkucia. Te próby technologiczne służą do określenia temperatury, stopnia nawęglania, zawartości tlenu i t. d.

W następnym okresie prowadzi się na węglanie i stopu, o ile skład tego wymaga. W celu nawęglania, rzuca się na powierzchnię roztopu odważoną ilość koksu, antracytu lub węgla z elektrod. Żeby nawęglanie odbyło się skutecznie i bez straty, należy na utrzymanie odpowiedniej temperatury pieca zapomocą regulowania dopływu energii elektrycznej. Część dodanego węgla spala się na tlenek węgla, część bierze udział w redukcji rozpuszczonych tlenków metali; przeważnie zaś dodany węgiel przechodzi do roztopu.

Po nawęglaniu następuje rafinowanie przez wylotowanie żużła odtleniającego. Do tego celu służą topniki: mieszanina wapna, koksu i fluorytu. Skład tych topników używany bywa w dwóch alternatywach: do wylotowania żużła białego i do żużła karbidowego.

Jedną z najważniejszych cech tej części rafinowania, w szczególności w piecach łukowych, jest możność odsiarczania metalu. W czasie świeżenia tylko ok. 1/5 części zawartej we wsadzie siarki przenodzi do żużła i zostaje wraz z nim usunięta.

Żużel biały używany jest przeważnie przy wyrobie miękkich stali, gdyż odznacza się słabszym działaniem odtleniającym.

W przeciwieństwie do pieca martenowskiego, mówi Grum Grzymajło<sup>5)</sup>, oczyszczenie od S w piecu łukowym przy białym żużlu i redukującej atmosferze odbywa się idealnie.

Żużel karbidowy jest również silnie zasadowy i powoduje nawęglanie dodatkowe, gdyż oprócz karbidu wolny C znajduje się we wsadzie. Karbid silnie redukujący niszczy tlenki metali i usuwa siarkę jeszcze lepiej niż żużel biały.

Dużą rolę w tych procesach odgrywa dyfuzja. Dlatego istnieje twierdzenie, że w mniejszych piecach otrzymuje się bardziej odtlenione gatunki.

Działanie odtleniające żużła karbidowego ma jednak swoje granice. Stwierdzają to próby stali i żużła. Do łatwiejszego usunięcia resztek należy zastosować silniejsze środki redukujące, jak krzem, wzgl. krzem i aluminium.

W okresie rafinowania, a więc odtleniania, trzeba także regulować temperaturę wsadu. Na początku odtleniania włącza się znaczny prąd, żeby przyspieszyć reakcję żużła odtleniającego, a w czasie odtleniania reguluje się tak dopływ energii, żeby otrzymać właściwą postać żużła. Również przy tworzeniu przez odpowiednie dodatki stali stopowych, regulacja temperatury oddaje ogromne usługi. Przed wylaniem zachodzi potrzeba uspokojenia wsadu małym oziębieniem, poczem podnosi się znów temperaturę przed samem wylaniem, żeby zapobiec ochłodzeniu w czasie rozlewania metalu.

Pamiętać przy tem należy, że warunki pracy pieca nie pozwalają na dokładne pomiary temperatury: pirometr optyczny nie tutaj nie zdziała, z powodu różnicy konsystencji żużła i roztopu oraz niewygodnych warunków. Uciekamy się więc w praktyce do pewnych sposobów pomocniczych, nie bardzo dokładnych, które nawet najlepszych praktyków zawodzą.

Pomiędzy roztopioną masą stali a znajdującą się na jej powierzchni lżejszą masą żużła przebiega

<sup>3)</sup> Grum-Grzymajło, Proizvodstvo stali, str. 153.

<sup>4)</sup> Sisco—Kriz, l. c., str. 188.

<sup>5)</sup> Grum-Grzymajło, l. c., str. 218.



reakcja w sposób ciągły. Powinna ona zachodzić w tym kierunku, żeby zanieczyszczenia, które zostały utlenione w pierwszym rodzaju żużla lub odłtlenione w drugim rodzaju żużla, przechodziły ze stali do żużla i z nim mogły być usunięte. Reakcja więc musi być trwała, a nie może być odwracalna. Osiąga się to przez zastosowanie odpowiedniej temperatury.

Przestrzeganie rodzaju egzotermicznej lub endotermicznej reakcji, odgrywającej tak znaczną rolę w procesie martenowskim, sprowadza się tutaj do świadomego obniżania lub podwyższania temperatury zapomocą regulatorów ręcznych.

**P r o c e s k w a ś n y.** Do pracy w piecu z kwaśną wyprawą (cegły kwarcowe) — wsad musi być specjalnie dobrany, a więc składać się z fragmentu możliwie miękkiego (gdyż trudno usunąć węgiel) o zawartości P i S nie przekraczającej po 0,04%, gdyż w tym procesie nie mogą być usunięte. Fragment nie może również być zardzewiały, gdyż rdza niszczy kwaśne obmurze, przez wytwarzanie krzemianów żelaza. Dlatego w Ameryce fragment przechowywany bywa w pomieszczeniach krytych, a do sprzedaży jest odpowiednio posegregowany, o znanym w przybliżeniu składzie chemicznym.

W kwaśnym piecu proces zaczyna się również od świeżenia, z tą jednak różnicą, że topników się nie dodaje, bowiem zawarła we wsadzie rdza i zendra, wraz z działaniem kwaśnego obmurza, utleniają C, Si i Mn i powodują ich spalanie. Wytwarza się przytem specyficzny kwaśny żużel, zawierający tlenki magnanu, żelaza i  $\text{SiO}_2$ . Żużel ten działa na obmurze i pozbawia je kwasu krzemowego, ale świeży bardzo słabo, gdyż tlenki metali tego żużla są związane z  $\text{SiO}_2$  i działają słabo na węgiel. Jest to największą wadą procesu kwaśnego. Dlatego też unika się świeżenia w piecu kwaśnym przez dobór odpowiednio czystego wsadu. Spalanie węgla jest niezupełne, natomiast Mn i Si dosyć znaczne.

W piecu kwaśnym odłtlenie przeprowadza się w sposób odrębny, bez żadnych dodatków, przez stopniowe podgrzewanie wsadu i żużla. Odsiarczania niema. Ten przebieg odłtleniania spowodowany jest dużą rozpuszczalnością tlenku żelaza w żużlu kwaśnym i reakcją pomiędzy zredukowanym z obmurza i z żużla krzemem a tlenkiem żelaza z roztopu. Kwaśny żużel łatwiej redukuje tlenek żelaza niż żużel zasadowy. Pomimo to, nie można tlenku żelaza w płynnym wsadzie doprowadzić odrazu do minimum, gdyż w takim razie żużel składałby się tylko z  $\text{SiO}_2$ . Pociągałoby to za sobą, na skutek dużego oporu elektrycznego takiego żużla, nieprawidłowe działanie regulacji elektrod, które zanurzałyby się w stali i nawęglatyby ją zbyt silnie. Dlatego też stosuje się środek pomocniczy w postaci dodatku ok. 15% wapna, a to głównie w celu zmniejszenia kwasowości żużla. Redukcja Si przebiega wolniej, przez co uzyskuje się czas potrzebny na osiągnięcie określonego składu, a oprócz tego zwiększa się przewodność elektr. żużla tak, że normalne napięcie łuku wystarcza. Ta redukcja Si z żużla i duża rozpuszczalność tlenku żelaza w kwaśnych żużlach są może najbardziej charakterystycznymi cechami procesu kwaśnego.

Temperaturę procesu kwaśnego reguluje się inaczej, niż zasadowego, w którym odłtlenie zachodzi

na gorąco. W celu utrzymania pożądanego tempa redukcji krzemu, nie podnosi się temperatury, z wyjątkiem ostatniej chwili przed spustem. Jednakże i w tym procesie baczne kontrolowanie temperatury przez cały czas topienia jest konieczne.

### Piec indukcyjny wielkiej częstotliwości.

W piecu indukcyjnym wielkiej częstotliwości, zwanym w Niemczech „bezdzeniowym”, mogą być tak samo przeprowadzane procesy zasadowe i kwaśne. Jeżeli chodzi o podobieństwo do dawnych metod, to najwięcej upodobniamy go do dawnej metody tyglowej: z postaci i z osiągniętych wyników. Jednak niema tu ani płomienia, ani gazu, a wsad rozgrzewany jest elektrycznie. Rodzaj efektu cieplnego, wywołanego przez wytworzone we wsadzie przez indukcję prądu wirowe (Foucault'a) ma trzy cechy charakterystyczne, wywierające na proces wpływ niemały:

1) Ciepło wytwarza się w samym wsadzie jednocześnie w nieskończenie wielu punktach, a nie w tyglu, który tutaj rozgrzewa się tylko pośrednio od wsadu;

2) Warstwa żużla w piecu indukcyjnym jest zawsze znacznie zimniejsza od roztopu, gdyż czerpie ciepło również pośrednio od metalu, a na powierzchni promieniuje;

3) W roztopie pieca, wskutek działania sił elektrodynamicznych (Pinch effect), wytwarzają się b. intensywne ruchy stopionego metalu, mające postać wirów, z dołu do góry i z góry na dół, i powodujące niestęchanie intensywne przemieszanie roztopu.

Pierwsza cecha oznacza, że wpływ tygla w reakcjach jest zmniejszony. W każdym razie jest on mały na początku, a później, gdy tygiel rozgrzał się od roztopu, — spadek temperatury idzie w kierunku poziomym od metalu przez ściankę tygla. Nie jest to bez znaczenia przy wyprawie kwaśnej, której krzemionka bierze udział w reakcji.

Następnie warstwa żużla, zimniejsza od roztopu, nie bierze tak intensywnego udziału w reakcji, jak w piecu martenowskim lub łukowym. Wprawdzie w piecu łukowym elektrody powodować mogą łatwo niepożądane nawęglenie (o ile np. regulacja samoczynna elektrod źle działa), ale znacznie gorętszy żużel przeprowadza reakcję oczyszczania bez porównania energiczniej i dlatego właśnie piec łukowy daje najbardziej sprawne działanie świeżące, nieosiągalne w żadnym innym piecu. Tak silnego działania świeżącego w piecu indukcyjnym, mimo świetnego w nim wymieszania roztopu, niema. Nie pomogło tutaj dmuchanie rozgrzanego powietrza na powierzchnię roztopu. Fosfor i siarka w piecu bezdzeniowym usuwane są znacznie trudniej. Wprawdzie efekt usuwania w piecu indukcyjnym prowadzonym zasadowo jest znacznie większy niż w piecu indukcyjnym prowadzonym kwaśno<sup>6)</sup>, ale nie ma porównania z takim samym efektem w piecu łukowym.

Już z tego zestawienia widać, że należy unikać topienia w piecu indukcyjnym wszelkich materiałów wsadowych, któreby posiadały zbyt wielką zawartość fosforu i siarki. Nasuwa się natomiast jako najbardziej celowe przetapianie w nim stali, wytworzonej w piecu łukowym, lub przynajmniej w nim świeżonej.

<sup>6)</sup> F. Pölguter, Stahl und Eisen, 1931, str. 518.



Wreszcie samoczynne mieszanie się roztopu niezliczonymi ruchami wirowymi jest zaletą pierwszorzędą. Zinniejsza to do pewnego stopnia działanie zinnego żużla, ale ten ruch wirowy powoduje przede wszystkim lepsze oddzielenie metalu od żużla. Wielu fachowców stwierdza, że stal z pieca indukcyjnego jest bardziej jednolita i nie zawiera prawie wcale żużla.

Pod względem regulacji temperatury, piec indukcyjny nie ustępuje, lecz również przewyższa piec łukowy. Zwiększenie lub zmniejszenie dopływu ciepła odbywa się b. szybko przez regulację napięcia i dołączanie lub wyłączenie kondensatorów. Równie łatwo można przerwać dopływ ciepła, żeby stal się ustąpiła, i włączyć znowu, żeby otrzymać należytą temperaturę spustu. Przewaga w stosunku do pieca łukowego polega na tem, że ciepło w żądanej ilości powstaje nie w jednym miejscu, w łuku, lecz jednocześnie w całej masie stali, w niezliczonych ośrodkach prądów wirowych. Jasne jest więc, że produkt otrzymany musi być bardzo jednolity.

Odnosi się to również do dodatków stopowych, nawet tak trudno topliwych, jak wolfram, które łatwo się topią i mieszają, niemal zupełnie bez strat drogiego materiału. W każdym razie niema niepożądanego przegrzewania, tak częstego w piecu łukowym.

Wreszcie, oprócz łatwej regulacji doprowadzanej energii cieplnej, istnieje możliwość mierzenia temperatury optycznie lub termoelektrycznie. W piecu łukowym było to niemożliwe, gdyż w kopule pieca, oprócz żużla, bardziej gorącego od stali, znajduje się łuk o temperaturze ok. 4000°. Prowadzi to do większej precyzji i daje możliwość niemal dowolnego osiągnięcia żądanej temperatury.

Te wszystkie właściwości pieca indukcyjnego wielkiej częstotliwości wskazują, że jest to w chwili obecnej urządzenie do produkcji stali najlepsze, że powinno wytwarzać najwyższe jej gatunki. Jednak, narazie, mało się o tem słyszy. W Stanach Zjednoczonych, gdzie największe firmy stalownicze zarzucały produkcję tyglową, a przeszły do tych pieców, stosowane są one prawie wyłącznie do przetapiania dobrej stali lub wytwarzania stali z bardzo dobrych materiałów wsadowych. Naturalnie, piec indukcyjny jest doskonałym narzędziem do przetapiania, gdyż można tego dokonać bez najmniejszej zmiany składu i bez straty drogich składników, ale trudno zgodzić się na to, żeby rola pieca indukcyjnego na tem się wyczerpywała. Narazie jednak taka opinia panuje i w Niemczech. Pölguter<sup>7)</sup> i Broglia<sup>8)</sup>, w swych bardzo wyczerpujących pracach, a za nimi szereg wybitnych fachowców niemieckich, których zdania w dyskusji są ogłoszone, nie mówią o dalszych zastosowaniach. Widzą oni w piecu indukcyjnym narzędzie bardziej udoskonalone od pieca łukowego, które może go zastąpić. Warto z tej dyskusji przytoczyć, że większość tych fachowców dotąd nie stwierdziła w stali z pieca indukcyjnego wyraźnych różnic w stosunku do stali z pieca łukowego. Jeden tylko Körber<sup>9)</sup> stwierdził, że wytworzone przez niego gatunki stali z pieca indukcyjnego przewyższały bez wyjątku przeciętne stale z pieca łukowego, a specjalnie stale szybko topiące dawały znaczne

zwiększenie dopuszczalnej szybkości skrawania. Körber nie podaje jednakże żadnych cyfr. Ten sam autor dodaje, że nie należy już teraz przesądzać ujemnie możliwości świeżenia i rafinowania w piecu indukcyjnym.

Oprócz Körbera, Dr. Matuschka i Dr. Hohage<sup>10)</sup> stwierdzają, że stal indukcyjna przewyższa pod względem czystości wszystkie inne. Te własności są najlepiej widoczne przy hartowaniu. Większość wypowiadających się w powyższej dyskusji uważa odfosforzenie i odsiarczenie w piecu indukcyjnym za zupełnie możliwe, zwracają jednocześnie uwagę na to, że zbytne świeżenie, chociaż pozwala na osiągnięcie prawie pożądaných wyników, psuje obmurze.

W każdym razie widać zupełnie wyraźnie z powyższej dyskusji tendencję do całkowitego zastąpienia pieca łukowego piecem indukcyjnym, jako bardziej ulepszonym narzędziem; dlatego też omawiano możliwość realizacji pieców indukcyjnych o pojemności kilku tonn. Rozumieć to należy w ten sposób, że w piecu indukcyjnym byłby przeprowadzany proces zasadowy lub kwaśny od początku do końca. W tym kierunku szły także cytowane prace Pölgutera i Broglia, które taką możliwość w zasadzie wykazały.

Zastanawiając się jednak nad całą tą dyskusją i rozbieżnością zdań, odnosi się wrażenie, że cel używania tego pieca nie jest wyraźnie ustalony, lub też że niema jeszcze odpowiednich metod tej pracy, która dałaby możliwość wyzyskania zalet pieca bezrzedzeniowego. Taka nowa metoda powinna dać następny stopień ulepszenia przez to, że produkt np. z pieca łukowego zasadowego byłby w indukcyjnym piecu dalej ulepszony.

F. T. Sisco<sup>11)</sup> wskazuje dwie możliwe drogi. Można sobie łatwo wyobrazić, że, zamiast przeprowadzania zanieczyszczających domieszek do żużla i unieszkodliwienia ich tam, można byłoby przez odpowiednie dodatki strącać je, jako nierozpuszczalne, w samym roztopie, i dopiero zapomocą ruchu wirowego metalu zbierać je w żużlu. W piecu łukowym taka metoda byłaby zawsze niepewną (temperatura łuku).

Druga metoda polegałaby na tem, że przy silnym ruchu wirowym roztopu w piecu indukcyjnym świeżenie prowadzone byłoby przez dmuchanie silnego prądu powietrza na wolną od żużla powierzchnię. Nierozpuszczalne wydzieliny byłyby wskutek ruchu wirowego rzucane na ścianki i tam zastygałyby. Oczywiście, że warunki utlenienia poszczególnych składników byłyby różne.

W każdym razie, licząc się z tem, że dodatki składników<sup>12)</sup> nawet w minimalnych ilościach dają możliwość otrzymywania z dużą pewnością gatunków stali, mających specjalne własności, jak np. hartowanie, cementowanie i t. d., można twierdzić, że dalsze ulepszenie stali w piecu indukcyjnym bezrzedzeniowym pozwoli na jeszcze lepsze usunięcie domieszek, a przez to bardziej precyzyjne manipulowanie dodatkami.

Jak w wielu innych sprawach, tak i co do mocy prądnic w stosunku do ciężaru wsadu, istnieją znaczne rozbieżności poglądów. Ważną rolę odgry-

7) F. Pölguter, l. c.

8) N. Broglia, Stahl und Eisen, 1931, str. 605.

9) Körber, Stahl und Eisen, 1931, str. 641.

10) Dr. Matuschka und Dr. Hohage Schoeller-Bleckmann Nachrichten, marzec 1930.

11) F. T. Sisco—St. Kriz, Das Elektrostahlverfahren, 1929, str. 58.

12) Houdremont, Stahl und Eisen, 1931, str. 640.

wa tutaj wysoka cena prądnicy wielkiej częstotliwości oraz kondensatorów, bowiem całość urządzenia pieca wielkiej częstotliwości jest wielokrotnie droższa, niż pieca łukowego tej samej pojemności. Osobiście przychyliłbym się raczej do zdania tych, którzy obliczają moc z zapasem. Wprawdzie oprócz ceny urządzenia liczyć się należy z kosztami ruchu, które wzrastają dzięki pogarszaniu się spójnika mocy silnika, o ile prądnica nie oddaje całej mocy, ale ważniejszym wydaje się wykorzystanie w szerokich granicach możliwości doprowadzania pożądanej ilości energii i przez to regulowanie temperatury.

Według przyjętej obecnie w Ameryce reguły, wypada 1 kW mocy na 1 kg pojemności pieca do ok. 150 kW, następnie w przybliżeniu w stosunku 300 — 350 kWh na 500 kg<sup>13)</sup>.

Jak już wspominałem w pierwszej części artykułu, do pieców 0,5 — 1 t stosuje się częstotliwość 1 000—500 okr./sek. W piecach o większej pojemności należy zmniejszać częstotliwość, żeby wytworzyć ruchy wirowe w całym wsadzie płynnym (naskutek Skin-efektu). O teoretycznej możliwości zrealizowania pieca kilkutonowego o częstotliwości 50 okr./sek mówi się od kilku lat. Niebylejakie trudności są tu jednak do pokonania. Po pierwsze, pojemność kondensatorów (a więc ich ilość) przy takiej częstotliwości będzie duża i kosztować będzie pokazną sumę. Po drugie, mimo normalnej częstotliwości, nie będzie można użyć zwykłego jednofazowego transformatora, lecz tak samo potrzeba generatora, chociaż o niższej częstotliwości<sup>14)</sup>.

Ostatnio Northrup (Ajax Electrothermic Corp.) uruchomił podobno 4 t piec indukcyjny bezrdzeniowy. Jednak szczegółów tej wiadomości brak<sup>15)</sup>.

Warto wreszcie podkreślić, że od początku 1931 roku rzuca się w oczy brak publikacji, dotyczących pieców indukcyjnych. Można to tłumaczyć kryzysem, lub tajemnicami fabrycznymi.

#### Porównanie własności pieców

Proces zasadowy w piecu łukowym ma następujące zalety:

- uzyskiwanie stali o wysokiej wartości,
- „ silnie świeżącego żuźla,
- skuteczne rafinowanie,
- łatwość nawęglania,
- „ usuwania S i P,
- możliwość pracy z ciekłym wsadom,
- „ stosowania dowolnego fragmentu.

Natomiast w y m a g a :

- większych kosztów energii,
- „ „ obmurza,
- „ „ topników niż proces kwaśny;

trudny dla stali zlewnych.

N a d a j e się do szerokiej skali zastosowań, jest przeto najbardziej rozpowszechniony.

K w a ś n y p r o c e s w piecu łukowym ma następujące zalety:

- daje stal o wysokiej wartości,
- „ dużą płynność stali,
- stal mniej pęka przy skomplikowanych formach,
- mniejsze koszty energii elektrycznej,
- „ „ obmurza i topników,
- krótszy czas topienia.

N a t o m i a s t wymaga dużego doświadczenia w prowadzeniu procesu i fragmentu niezardzewiałego, o małej zawartości S i P. Żużel ma słabo świeżący.

<sup>13)</sup> Rohland, Stahl und Eisen, 1931, str. 638.

<sup>14)</sup> Do tego celu służyć także może wprowadzony niedawno prostownik z zaworem sterowanym (narazie b. kosztowny).

<sup>15)</sup> Iron Age 25.VIII 1932 r.

N a d a j e się do przetapiania nadlewów i odpadków stali z pieca zasadowego, wyrobu stali z dobrych materiałów wsadowych.

W Ameryce stosowane są 3 t piece do bloków.

P i e c i n d u k c y j n y w i e l k i e j c z e s t o t l i w o ś c i posiada następujące zalety:

- daje stal o wysokiej wartości,
- „ efekt termiczny, powstający równomiernie w całym wsadzie,
- „ intensywne przemieszanie wsadu,
- mniejsze koszty energii elektrycznej,
- „ „ tygli (obmurza), niż koszty pieca łukowego, zasadowego lub kwaśnego,
- daje możliwość mierzenia temperatury.

N a t o m i a s t ma żużel zimniejszy od wsadu.

Kosztuje przy małych kosztach ruchu 3 — 8 razy więcej niż piec łukowy.

N a d a j e się do przetapiania nadlewów i świeżonej stali, przeprowadzania procesu zasadowego lub kwaśnego (gorzej jednak niż odpowiedni piec łukowy).

Może być uważany za piec przyszłości.

#### Bilans energetyczny.

Zestawienie bilansów energetycznych różnych pieców znajdujemy w pracy N. Broglio'a<sup>16)</sup>, który podaje następującą tabelkę:

Piec tyglowy . . . . .	9 — 10.10 <sup>6</sup> Kal/t
„ S.-Martin'a (gaz gen.) . . . . .	1,4 — 2.10 <sup>6</sup> „
„ martenowski (gaz mieszany) . . . . .	1 — 1,6.10 <sup>6</sup> „
„ łukowy . . . . .	0,8.10 <sup>6</sup> „
„ indukcyjny wys. częstotliwości . . . . .	0,6 — 0,75.10 <sup>6</sup> „

Oczywiście, oprócz ceny urządzeń, prądu i węgla, trzeba brać pod uwagę także i inne czynniki techniczne, jak np. szybkość procesu, zużycie obmurza, ilość braków i gatunek stali. Mimo widocznej staranności wykonania obliczeń, nasuwa się szereg wątpliwości co do dokładności porównań.

W każdym razie, przy trudności otrzymania dobrego produktu, bardziej wskazanem się wydaje mieć na uwadze najpierw dobroć i pewność tego produktu, a dopiero znacznie później oszczędności energii.

W części dotyczącej pieców indukcyjnych bezrdzeniowych nie mogłem w stopniu dostatecznym podkreślić związku między stroną elektryczną pieca i przebiegami metalurgicznymi. Tłumaczy się to tem, że — jak wyżej już podkreślono — przebiegi chemiczno - metalurgiczne w piecu bezrdzeniowym nie mają miejsca w tak szerokim zakresie, jak to spotykamy w piecach łukowych, i dopiero po ewent. opracowaniu nowych metod pracy w piecach bezrdzeniowych, metod umożliwiających szerokie wyzyskanie reakcyj chemiczno - metalurgicznych, można będzie ustalić ich zależność od elektrycznej strony instalacji.

Reasumując własności pieców elektrycznych do wyrobu stali, podkreślić wypada, że nie można uważać tych urządzeń i otrzymywanych w nich gatunków stali za wyraz zakończonej już fazy ewolucji. Wprawdzie osiągnięte wyniki są pokazne, jednak technika w tym zakresie jest dopiero w trakcie rozwoju, a nie osiągnęła szczytów swoich możliwości. Właśnie dlatego warto poświęcić tej sprawie dużo uwagi, bo opanowanie jej wymaga czasu, a kryzys spowoduje tylko jeszcze większe współzawodnictwo pod względem jakości wyrobów.

<sup>16)</sup> Broglio, l. c., str. 610.

# Żeliwo a emalja

Napisał inż.-hutnik H. Schulze, Poręba.

Nie wszyscy jeszcze wiedzą, że praca odlewni musi się jaknajściślej dostosować do wymagań emaljerni, gdy chodzi o uszlachetnienie żeliwa przez emaljowanie. Dawniej mniemano powszechnie, a i dziś jeszcze spotyka się gdzieś ze zdaniem, iż każde żeliwo nadaje się do powlekania emalją. Że tak nie jest, okaże się w dalszym ciągu.

Dla pełnego zrozumienia dalszych wywodów nieodzownym jest zobrazować sobie ogólny tok postępowania w emaljerni. Otóż po opuszczeniu odlewni, wyroby żeliwne przychodzą do oczyszczalni, gdzie poddaje się je gruntownemu czyszczeniu mechanicznemu, które, zależnie od rodzaju towaru, polega na czyszczeniu szlifierkami, pilnikiem, szmerglem lub szorowaniu w bębnach, przyczem raz lub kilkakrotnie stosuje się piaskowanie wolnym strumieniem lub przy stole obrotowym.

Gdy żeliwo jest już w ten sposób dostatecznie przygotowane do procesu emaljowania, przewozi się je do emaljerni i przerabia tam dalej stosownie do rodzaju artykułu. Emaljowanie dzielimy na dwie wielkie grupy:

I. Emaljowanie sposobem mokrym.

II. Emaljowanie przez pudrowanie.

Na mokro emaljuje się bądź zanurzając przedmiot w mieszaninie emalji z wodą, bądź też polewając przedmioty tą cieczą. Do niektórych przedmiotów, jak płaskie części pieców lub np. wielkie zbiorniki, stosuje się niekiedy natryskiwanie z pistoletów pneumatycznych. Wymienionych zabiegów używa się zarówno do powlekania emalją gruntową (t. zw. gruntem), jak też do nakładanej po tem glazury. Przy emaljowaniu na mokro stosuje się zawsze grunt spiekany. Znaczy to, że oczyszczone przedmioty żeliwne powleka się emalją gruntową, która w głównej części prawie zawsze składa się z mieszaniny kwarcu z boraksem. Tę mieszaninę spieka się na panwiach blaszanych lub w specjalnych piecach przy temp. ok. 900°C, rozdrabnia się na gniotownikach i miele na młynach kulowych, wyłożonych porcelaną twardą lub kamionką, dodając odpowiedniej ilości wody, kwarcu, gliny etc.

Grunt nałożony na mokro suszy się dobrze w specjalnej suszarni (czas suszenia 15—30 min) i wypala następnie w oznaczonej temperaturze w piecu mufowym (850°—900°). Po ostygnięciu nakłada się na przedmioty drugą, rzadziej i trzecią warstwę emalji, zwaną glazurą, i również gruntownie suszy w suszarni. Glazura, czyli szkliwo, ma inny skład chemiczny niż grunt. Skład ten zależy od rodzaju fabrykacji i od żeliwa.

Otrzymuje się glazurę przez zmieszanie surowców wedle t. zw. zestawu i stopienie w piecu tyglowym, wannowym lub ropnym obrotowym. Wytopiona w takich piecach ognisto-płynna emalja zostaje zazwyczaj wpuszczona do wody celem granulacji. Następnie miele się ją z wodą, obliczoną ilością gliny i dodatków mącznych na mokro, albo też bez dodatków na sucho.

Powłoka glazury spełnia właściwe zadanie emalji, t. zn. albo piękniejsza jedynie żeliwo, albo

czyli je zdaniem do celów chemicznych, wzgl. sanitarnych. W każdym razie odróżnia się zasadniczo emalję garnkową, sanitarną, kwasoodporną, a pozatem puder (pokurz) porcelanowy i majolikę.

Pracując wedle sposobu II, powleka się przedmiot na mokro warstwą gruntu (zwanego czasem porcelanowym), suszy i wypala. Po wypaleniu gruntu wysiewa się na rozżarzone jeszcze do czerwoności sztuki pokurz czyli puder suchy, wsuwa zpowrotem do pieca i wypala do połysku. Proces ten można, zależnie od wymaganego wyglądu towaru, powtórzyć do trzech razy. Produkt jest emalją o zewnętrznym wygładzie porcelany.

Ponieważ wedle obu sposobów emaljuje się przeważnie tylko jedną stronę, druga jest zazwyczaj malowana lakierem lub smołą.

Poza temi dwoma głównymi sposobami istnieje jeszcze szereg mniej ważnych, pośrednich, służących jedynie do celów specjalnych. Nie mają one jednak zasadniczego znaczenia w zakresie dostosowania odlewni do wymagań emaljowania.

Podczas gdy grunt wypala się przeważnie w temp. 850°—900°, używa się do glazury najczęściej temperatur wypalania do 800°—830°, poza wyjątkowymi emaljami specjalnymi. Temperatury zależą z jednej strony od wyrabianych artykułów i dostosowanych do tego emalji oraz od wymaganych własności fizycznych i chemicznych, z drugiej zaś strony — od konstrukcji i wydajności pieców emaljerskich. Tabela 1 daje dalszy jasny przegląd toku pracy w emaljerni żeliwa, tabela 2 podaje składy chemiczne kilku gruntów i glazur, używanych w przemyśle.

TABELA 1.

Bieg pracy w emaljerni żeliwa.	
I sposób:	II sposób:
Odlew surowy	Odlew surowy
↓	↓
Oczyszczalnia żeliwa	Oczyszczalnia żeliwa
↓	↓
Emaljernia żeliwa	Emaljernia żeliwa
↓	↓
Nakładanie gruntu na mokro	Nakładanie gruntu na mokro
↓	↓
Suszarnia	Suszarnia
↓	↓
Wypalanie w piecu mufł.	Wypalanie w piecu mufł.
↓	↓
Nakładanie glazury na mokro	Pudrowanie po raz 1-szy
↓	↓
Suszarnia	Wypalanie w piecu mufł.
↓	↓
Wypalanie w piecu mufł.	Pudrowanie po raz 2-gi
↓	↓
Malowanie (przedmiotów jednostr. emaljow.)	Wypalanie w piecu mufł.
↓	↓
Magazyn	Pudrowanie po raz 3-ci
	↓
	Wypalanie w piecu mufł.
	↓
	Malowanie (przedmiotów jednostr. emaljow.)
	↓
	Magazyn



TABELA 2.

Skład chemiczny kilku rodzajów emalii gruntowych i glazur.

Składnik	Emalie gruntowe na żeliwie			Glazury do sposobu mokrego			Emalia pudrowa (pokurz)
	I	II	III	I	II	III	
SiO <sub>2</sub>	81,00	71,40	78,63	49,00	44,8	49,9	26,00
Na <sub>2</sub> O	9,61	3,80	2,76	12,00	10,4	10,5	10,80
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,59	11,00	6,21	12,10	10,5	22,8	12,20
CaO	—	—	—	—	0,3	—	2,90
K <sub>2</sub> O	—	—	—	5,50	5,6	1,7	4,60
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,80	8,00	6,14	9,00	8,2	4,0	7,00
ZnO	—	—	—	—	—	—	16,80
NaF	—	—	—	5,10	9,6	3,9	3,00
AlF <sub>3</sub>	—	—	—	3,30	6,4	2,6	2,02
ZnO <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	—	8,50
MgO	—	—	—	—	0,6	2,0	6,18
CaF <sub>2</sub>	—	5,80	6,56	—	3,6	2,6	—
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	—	4,00	—	—	—
Suma	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Po tych ogólnych objaśnieniach, dotyczących emaljerni, powracamy teraz do punktu wyjścia — do odlewni. Wiele tu wprowadzono w ostatnich dziesiątkach lat ulepszeń, wiele uczyniono dla obniżenia kosztów produkcji i dla zwiększenia wydajności. Często jednak te skądinąd pozytywne usiłowania powodowały szkody w emaljerni, tak że musiano ich jaknajrychlej zaprzestać. Surowiec, złom, koks i dodatki, piaski formierskie i pył węglowy wymagają bowiem przy dążeniu do otrzymania pierwszorzędnego żeliwa emalajerskiego tak samo bacznej uwagi, jak codzienna kontrola procesu topienia, sposobu pracy, materiału formierskiego, modeli i samych form.

Biorąc w pierwszym rzędzie pod uwagę materiał wyjściowy — surowkę, dochodzi się przy dokładnym badaniu do wniosku, że nie każda surowka jest do celów emalajerskich równie odpowiednia. Dobry wynik zależy przy emalajowaniu żeliwa w znacznie większym stopniu od podkładu metalicznego niż przy emalajowaniu blachy.

Skład chemiczny zdatnego do emalajowania żeliwa zawiera się mniej więcej w granicach, podanych w tabeli 3.

TABELA 3.

Skład chemiczny żeliwa zdatnego do emalajowania.

R o d z a j	całk. C %	Si %	Mn %	P %	S %
Niemieckie żeliwo na wanny . . . . .	3,50	2,5 — 2,8	0,5	1,02	max. 0,100
„ żeliwo na garnki . . . . .	3,40	2,20	0,55	0,94	0,09
„ żeliwo na piec . . . . .	3,40	2,60	0,5	1,05	0,08
Amerykańskie żeliwo garnkowe . . . . .	3,40	2,30	0,43	0,94	0,06
Czeskie żeliwo na wanny . . . . .	3,45	2,40	0,60	1,09	0,08

Własności żeliwa są zawsze zależne od towarzyszących żelazu pierwiastków. Wpływ ich z fizyko-chemicznego punktu widzenia będzie omówiony niżej.

Żeliwo emalajerskie jest stopem żelaza z węglem, krzemem, fosforem, manganem i siarką. Składniki te nadają żeliwu pewne własności; najważniejszym składnikiem, ze względu na przydatność do emalajowania, jest węgiel, który występuje jako węgiel żelaza (związany C) oraz jako grafit (wolny C). Gdyby żelazo było wolne od węgla, możnaby było wypalić wprost na żelazie każdą glazurą barwną lub białą. Dzięki jednak obecności C, następuje odtlenienie (redukcja) danego tlenku metalicznego, znajdującego się w emalji. Gdy z jednej strony Si sprzyja wydzieleniu grafitu, Mn i S ułatwiają z drugiej po-

wstawanie węgla żelaza. Okoliczność, że im więcej grafitu, tem mniejsza, a im więcej węgla — tem większa jest rozszerzalność cieplna żeliwa, stanowi środek przystosowania spótczynnika rozszerzalności żeliwa do emalji.

Zawartość C w żeliwie emalajerskim wynosi ok. 3,4 — 3,6%. Przy przekroczeniu punktu eutektycznego stopu Fe-C (4,29% C) wydziela się grafit przesylenia. Wydzielenie to przyspiesza Si wedle wzoru:

$$4,29 - \frac{Si}{3,3}$$

Im większa tedy zawartość Si przy równej zawartości C, tem bardziej należy się obawiać wydzielenia grafitu. Punkt eutektyczny układu żelazo-węgiel leży przy 4,29% C i temp. 1145°. Tu eutektyka krzepnie. W razie większej ilości C wydziela się on przed krzepnięciem jako grafit. Przy dalszem ochładzaniu wydziela się grafit eutektyczny z węgla żelaza.

Dla każdego rodzaju emalajowania grafit wydzielony jest szkodliwy i powoduje braki.

Przy obliczaniu wsadów na żeliwo emalajerskie zachodzą dwie możliwości. Dla jednego rodzaju odlewów nie przewiduje się styczności z ogniem. Jest to żeliwo na wanny kąpielowe, zlewy wodociągowe, klozety, sanitarja. Drugi rodzaj ma mieć stałą styczność z ogniem. Są to garnki, brytwanny, kotły, kociołki kuchenne, części palenisk, piece etc. W pierwszym wypadku żeliwo musi być tylko cienkie i łatwopłynne, w drugim — nadto ogniotrwałe. Łatwopłynne żeliwo otrzymuje się z surowców o wysokiej zawartości fosforu, ogniotrwałość daje żelazo bez wielkiej ilości domieszek, a więc też o małym % P. Poza tem odlew ogniotrwały ma zawierać niewiele grafitu, gdyż bogate w grafit żeliwo ulega przy nagrzewaniu szybszemu niszczeniu. Zawartość P wynosi wtedy 0,5 — 1,2%. Za wysooka zawartość P daje żeliwo kruche i łamliwe.

Mangan zwiększa wytrzymałość żeliwa. Stosuje się Mn ogólnie w granicach 0,4 — 0,6%, gdyż wyższe zawartości powodują kruchość, tak, iż garnki o bardzo cienkich przekrojach wykazują

silną skłonność do pękania. Zdarza się to szczególnie przy załadowaniu towaru do ogrzanej do 800° — 900° muflii pieca emalajerskiego.

Procent Si winien być możliwie wysoki. Żeliwo emalajerskie powinno zawierać 2,2 — 2,8% Si, przytem należy się kierować zawartością innych pierwiastków. Wysoki procent Si jest konieczny, gdyż w odlewach tak cienkich, jak garnki etc., tworzy się łatwo węgiel żelaza, a więc powstaje żeliwo białe i twarde, a dzięki większej rozszerzalności cieplnej żeliwa białego przedmioty te łatwiej pękają. Krzem, sprzyjając grafityzacji, czyni żeliwo miększem, więc zawartość jego musi być tem większa, im cieńszy ma być odlew. Nisko-krzemowe żeliwo nadaje się jedynie na grube, mało profilowane odlewy.

Jak dalece zawartość Si wpływa na grafit, dowodzi poniższa tabela 4.

TABELA 4.  
Wpływ Si na powstawanie grafitu.

% Si	całk. % C	%, grafitu
2,30	3,70	3,260
2,35	3,68	3,262
2,40	3,68	3,270
2,45	3,67	3,277
2,50	3,65	3,280
2,55	3,63	3,280
2,60	3,62	3,285

Nadzwyczaj doniosłe znaczenie ma jeszcze zawartość siarki, która nietylko czyni żeliwo gęstym i jest powodem jam i pęcherzy w odlewie, ale pozatem nadaje jeszcze żelihu skłonność do silnego kurczenia się, co dla szklistej powłoki emalii jest bardzo niebezpieczne. Żeliwo staje się twarde i łamliwe, powierzchnia wykazuje przy wyższych procentach S wydzielenia FeS, które powodują uszkodzenia emalii, jak pory oraz rdzawe plamy. W każdym razie zawartość siarki powinno się utrzymywać poniżej 0,1%. Żeliwo emalajerskie winno mieć w każdym razie budowę drobnoziarnistą, zwartą i jednolitą, wolną od wszelkich wydzieleni, a w składzie swoim nie odbiegać od podanych powyżej granic. Żeliwo musi być ściste i nie za twarde. W żadnym wypadku nie może ono być porowate lub gąbczaste, gdyż jako skutek takiego wyglądu żeliwa stale powstają braki.

Przygotowując wsad, należy pozatem zważać, by żeliwo przepalone lub silnie zardzewiałe nie dostało się jako złom do żeliwiaka, gdyż w ten sposób wprowadza się do żeliwa wiele siarki i tlenków. Ciąta te w większości wypadków rozpuszczają się następnie w odlewie, powodując później, przy emalajowaniu, szereg błędów.

Gdy chodzi o konstrukcję modeli na odlewy emalajerskie, potrzebne jest do tego wielkie doświadczenie praktyczne oraz stała współpraca z emalajnią. Baczycie należy przy konstrukcji modeli przede wszystkim na wyrównanie i łagodne przejścia przy zmianach przekroju. Jakknajbardziej unikać trzeba ostrych krawędzi i naroży, gdyż są one powodem pęknięć, wynikających z naprężeń wewnętrznych. Wyrównanie różnic grubości ścian jest dla wyrobów emalajowanych nicodzowne, w daleko jeszcze wyższym stopniu niż przy odlewach surowych.

Przy wypalaniu sztuk o wielkich różnicach przekrojów, emalja będzie na miejscu cienkiem wypalona dostatecznie już wtedy, gdy na miejscu grubym dopiero zacznie się spiekać. Odwrotnie, gdy grubsze miejsca wypalimy do końca, emalja na miejscach cieńszych się przepali. Fabrykacja stać się może jeszcze trudniejsza w wypadku, gdy w cieńszych miejscach glazura przegrzeje się w sposób widoczny jedynie dla wprawnego oka. Przy użyciu takiego odlewu okaże się aż nazbyt rychło, że grunt pod tą glazurą uległ przepaleniu i emalja straciła własność przylegania do żeliwa. Zjawisko to jest szczególnie nieprzyjemne u wyrobów „porcelanowych”, czyli pudrowanych.

Szczególnie przeto trudne jest emalajowanie sztuk o wielkich różnicach grubości ścian. W tych wypadkach pomaga sobie emalajnik tak zwanym „wyciąganiem”. Polega to na tem, iż nie-

wypaloną jeszcze do końca serję wysuwa się z mufli i daje jej przez chwilę ostygnąć. Wtedy miejsca grubsze zatrzymują ciepło dłużej, zaś cienkie chłodzą się szybko. Gdy teraz zpowrotem wsunąć wyroby do mufli, można osiągnąć, iż cała sztuka, bez przepalenia cieńszych miejsc, wypali się równomiernie w żądanym stopniu. Widać jednak z tego opisu, jak trudna jest praca z takimi odlewami i jak kosztowna dla uporządkowanego ruchu.

Szczególną uwagę poświęcić jeszcze musimy oczyszczalni żeliwa oraz najczęstszym błędom, powstającym w odlewni. Jak już wspomniano na wstępie tego artykułu, przedmiot wykonany w odlewni przychodzi do oczyszczalni. Oddział ten spełnia dwojakie zadanie. Po pierwsze sprawuje kontrolę nad żelivem, a tem samym i nad odlewnią, po drugie przygotowuje celowo odlewy do mającego nastąpić procesu emalajowania. Oczyszczalnia musi jaknajściślej kontrolować odlewy, już z tego względu, że emalja ma tę, dla odlewni szczególnie nieimiłą właściwość, iż nietylko nie kryje niektórych błędów formierskich, ale przeciwnie każe im po emalajowaniu tem jaskrawiej wystąpić. Fakt ten odgrywa szczególnie wielką rolę, gdy ma się do czynienia z emalją stosunkowo łatwo płynną, która bardzo ściśle przylega do wszelkich nierówności odlewu (np. emalja majolikowa do emalajowania pieców, niektóre pudry etc.). Należy przeto w każdym razie starać się o gładką bez żarżutu powierzchnię odlewu. Z tego względu winno się używać dobrze przygotowanego i odpowiednio dobranego piasku formierskiego.

Zestawienie formy winno się odbywać możliwie starannie, gdyż luźne ziarenka piasku, zanieczyszczone leje etc. powodują małe dziurki i wgłębienia, które przy emalajowaniu dają mniej lub więcej nieprzyjemne skutki. To samo odnosi się też do żeliwa niedostatecznie oczyszczonego od żużla. Czasem można coppersza te błędy naprawić przez użycie żelaznych lub miedzianych nitów, lecz tego rodzaju poprawki powodują zawsze zwiększenie kosztów, a niekiedy nie prowadzą do celu.

Wyjątkowo nieprzyjemnym błędem odlewniczym są dla emalajni t. zw. „zimne spoiny”, gdyż przy wypalaniu w mufli emalajerskiej mogą tworzyć szpary. Emalja naturalnie idzie za żelivem, a przy smołowaniu lub lakierowaniu takiego odlewu farba przesiąka przez powstałą w żelivie i gruncie szczelinę, powodując podbarwienie emalii w tem miejscu. Najpewniej uniknie się tego błędu, wystrzegając się używania zbyt zimnego lub zbyt gęstego żeliwa. Pozatem należy umieszczać poprawnie leje i stosować dobrze przygotowany (niezbyt wilgotny i niezbyt zbity) piasek formierski.

Podobnym błędem są t. zw. „spoiny pyłowe”. Powstają one, gdy użyto nie dostatecznie nawilżonego lub zbyt chudego piasku formierskiego, lub też nadmiernej ilości talku. Przy wlewaniu płynnego żeliwa do formy spłókuje się ten pył i osadza na ostrzejszych przejściach lub zwróconych do góry dnach. Miejsca te jednak nie idą zazwyczaj nawylot ściany odlewu i dają się czasem częściowo wyrównać przez posmarowanie emalją gruntową, jednakże wtedy grubsza warstwa emalii może być przyczyną pęknięć glazury w tem miejscu.

Gdy już szczęśliwie uniknięto wszystkich wymienionych błędów, nie oznacza to wcale, że osiągnięto bezbłędne emalajowanie. Aż zbyt często

zdarza się, mimo wszystko, że emalja nie trzyma się dobrze żeliwa, i równie często słyszeć wtedy można, iż wszystkiemu winna emalja. Tak jednak nie jest, i zazwyczaj wystarczy do wykrycia i usunięcia danego błędu kontrola wsadów żeliwa wedle powyższych wywodów.

Gdy świeżo odlana sztuka wyjdzie z formy, trzeba ją przed wysyłką do emaljni całkowicie oczyścić. Odbywa się to dziś prawie bez wyjątku za pomocą piaskownicy, przyczem należy zważać, by ciśnienie nie było niższe od 2 atm. Wszystkie cząstki piasku, żużla, brudu itd. muszą być usunięte, by zapobiec błędom emaljerskim, jak: pory, pęcherze, dziureczki, złe przyleganie i zanieczyszczona emalja. Czyszczenie odbywać się winno możliwie silnie i gruntownie; z tego względu włącza się często dla małych przedmiotów, jak pokrywy, syfony, małe aparaty chem. i t. d. przed ostatniem oczyszczeniem jeszcze dodatkowo bęben wypełniony piaskiem. Najskuteczniejszym jednak dla emaljni środkiem oczyszczającym, jest zawsze piaskownica.

Czyszczenie żeliwa przez bejcowanie (kw. solny 1 : 3 lub słabszy, rzadziej siarkowy) stosuje się dziś już tylko wyjątkowo, i to tylko tam, gdzie użycie piaskownicy jest niemożliwe, jak np. przy zawile wydrążonych kształtach.

Żeliwo emaljowane zdobyło sobie w ostatnich lat dziesiątkach stanowisko, któreby już dawno mogło zajmować, gdyby dawniej nie była tak ogólną tendencją spychania całej winy za złe wyniki na emalję i gdyby wtedy już pomyślano nad tem, iż przyczyna wielu błędów żeliwa emaljowanego kryje się w nad wyraz niedoskonałym materiale odlewniczym, co dziś już stwierdzono naukowo i praktycznie z wielką pewnością.

W powyższym artykule potraktowano temat „Żeliwo a emalja” w dość ogólnych tylko zarysach, autorowi przyświecała jednak myśl przyczynienia się w ten sposób do postępu w dziedzinie uszlachetniania żeliwa przez emalję.

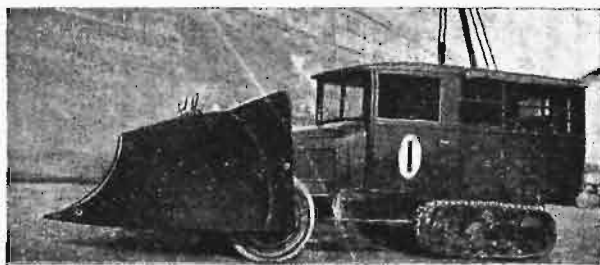
## PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

### DROGI. — SAMOCHODY.

#### Zawody samochodowych pługów odśnieżnych.

W końcu lutego r. b. Touring-Club francuski zorganizował III-cie z kolei zawody pługów odśnieżnych na drodze górskiej w Alpach, biegnącej na poziomie ok. 2000 m, w odległości ok. 50 km od Nicei.

Zawody poprzednie, które odbyły się w r. 1930 i 1931, wykazały, że pługi odśnieżne ustawione na samochodach nadają się dobrze do usuwania z dróg warstwy świeżego śniegu grubości ok. 50 cm i używane są już w pokaźnych ilościach na drogach górskich i podgórskich; natomiast do usuwania śniegu zlodowaciałego lub ubitego nadają się tylko urządzenia śmigłowe, rozrzucające śnieg w kierunku poprzecznym.



Rys. 1. Pług odśnieżny wytwórni Citroën.

Czasopismo *Génie Civil* (w zesz. 11 z r. b.) podaje kilka ciekawych szczegółów z ostatnich zawodów; regulamin przewidywał usunięcie śniegu (po jednym przejściu) conajmniej na szerokości 2,3 m, przy pozostawieniu conajwyżej 10 cm warstwy śniegu. Poszczególne części mechanizmów miały być dostosowane do pracy w niskich temperaturach, obsługa zaś musiała być zabezpieczona od niepogody.

Myślą przewodnią organizatorów zawodów było określenie najlepszych sposobów odśnieżania dróg, szczególnie górskich, za pomocą urządzeń sprawnych, tanich, o nieznacznych stosunkowo wymiarach. Ponieważ właściwie nikt z uczestników w zawodach nie odpowiadał tym wszystkim

warunkom, jury nie przeprowadziło klasyfikacji przewidzianych nagród, przyznając jedynie dość znaczne wynagrodzenia konstruktorom pługów.

Z pośród 4-ch pługów, biorących udział w zawodach, 2 zbudowane były przez wytw. Citroën, 1 — przez S.O.M.U.A. i 1 — przez wytw. Buron et Juste; ostatnia konstrukcja posiadała przez pługa kopaczkę mechaniczną (ztytu), ale okazała się bardzo niezwinna na wąskich drogach górskich.

Wszystkie pługi zmontowane były na ciągówkach gąsienicowych, wielkości charakterystyczne i wyniki pracy pługów podajemy w następującem zestawieniu.

Wytwórnia	Citroën typ lżejszy	Citroën typ cięższy	S. O. M. U. A.	Buron et Juste
Ciężar ciągowki w kg . . .	2200	3400	4550	6500
Długość ciągowki w m . . .	4,3	4,9	4,15	8,50
Szerokość „ „ „ . . .	1,7	1,85	1,90	2,15
Wysokość „ „ „ . . .	2,15	2,35	2,25	2,85
Moc silnika KM . . . . .	10	15	60	1200
Ilość cylindrów . . . . .	4	6	4	4
Ciężar pługa w kg . . . . .	320	450	500	15
Długość pługa w m . . . . .	2,20	2,20	2,20	3,00
Szerokość „ „ „ . . . . .	2,50	2,50	2,60	2,70
Wysokość „ „ „ . . . . .	1,20	1,20	2,25	ok. 1,00
Ciężar całkowity w kg . . .	2520	3850	5050	7700
Długość całkowita w m . . .	6,3	6,9	5,5	10,0
Droga oczyszczona w ciągu 30 min w m . . . . .	93	95	66	25
Grubość warstwy śniegu w cm . . . . .	35—70	80—90	100—130	70—100
Grubość warstwy pozostawionej w cm . . . . .	10	10—25	20—25	

Wyniki powyższe, przeprowadzone z nowymi konstrukcjami, potwierdziły tylko wnioski z poprzednich konkursów, że pługi samochodowe pracują dobrze przy odśnieżaniu drogi z warstwy o grubości 40—50 cm, nie nadają się natomiast w sposób zadowalający do usuwania śniegu zmarzniętego, o dużej grubości warstwy, bez względu na moc silnika. Jedynie tylko urządzenia śmigłowe pracują sprawnie w tak ciężkich warunkach, ale tych, niestety, brakowało na wzmiankowanych zawodach.

m. l.



## ELEKTROTECHNIKA.

### Ulepszenie akumulatora ołowiowego.

Na posiedzeniu „Société d'Encouragement pour l'Industrie National”, które odbyło się dnia 28 stycznia r. b., p. Ch. Féry przedstawił wyniki ulepszenia akumulatora ołowiowego, zaznaczając, że prace rozpoczęto z inicjatywy władz wojskowych, które pragnęły uzyskać akumulator niezasiarczający się, przechowujący przez długi czas swój ładunek bez strat i nadający się do radjostacyj wojskowych.

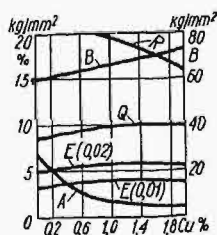
Dotychczas stosowane akumulatory tracą ok. 1% dziennie zawartej w nich energii elektrycznej. Co gorsza, zbyt długa bezczynność, za daleko posunięte rozładowanie, względnie nienaładowanie wyczerpanego akumulatora ołowiowego, powodują zasiarczanie płyt ujemnych, bardzo trudne do usunięcia. Płytki dodatnia traci z czasem swą masę czynną, która spada na dno zbiornika, powodując stratę pojemności i niebezpieczeństwo zwarcia.

Ponieważ dzisiaj wiadomo, że obecność siarczamu ołowiu jest szkodliwa i na dodatnich i na ujemnych płytkach, należy przeszkodzić w odpowiedni sposób jego tworzeniu się. W akumulatorze p. Féry, zbudowanym przez wytwórnię „Le Carbone”, przepływowi cząsteczek gazów między płytkami dodatnią i ujemną zapobiega płytka drewniana, przepuszczająca jony, a zatrzymująca gaz. Po naładowaniu, płytki ujemne pozostają w atmosferze redukującej wodoru, wytworzonej przez elektrolizę, płytki dodatnie zaś — w atmosferze utleniającej powietrza; nie zachodzi więc zjawisko redukcji siarczku ołowiu ani też utleniania siarczku ołowiu. Obie płytki mają barwy charakterystyczne i zmiana każdej z nich może określić dość dokładnie stopień rozładowania akumulatora. Przeprowadzone próby wykazały, że w ciągu 4-ch miesięcy akumulator „Féry - Carbone” utracił zaledwie ok. 13% swej energii, podczas gdy zwykły akumulator ołowiowy utracił ją w ciągu tego czasu całkowicie. Cena nowego akumulatora jest o ok. 10% wyższa, niż typów dawnych. (Le Génie Civil, t. 102, Nr. 7, 1933).

## METALIZNAWSTWO.

### Alpaks - silumin.

Stop aluminium z krzemem (około 13% Si), zwany alpakiem albo siluminem<sup>1)</sup>, wzbudził niezwykle zainteresowanie ogółu badaczy i konstruktorów. Głównym tego powodem jest sposób jego uszlachetniania, wynaleziony przez Paeza, teoretycznie do dziś nie wyjaśniony, oraz doskonałe własności fizyczne stopu. Mimo iż od chwili jego wynalezienia upłynęło już 12 lat, badania obecnie są prowadzone dalej, przy czym równorzędnie z badaniami teoretycznymi idą prace w kierunku dalszego udoskonalenia alpaku, głównie drogą dodatków stopowych. Ostatnio prof. Otani<sup>2)</sup> badał, w dalszym ciągu swych prac nad alpakiem, wpływ szeregu pierwiastków, jak: bizmutu, kadmu, niklu, chromu, żelaza i wapnia na jego własności. Jest rzeczą interesującą, iż wyniki badań potwierdziły jego teorię stopu potrójnego. Namio Kawashima<sup>3)</sup> badał wpływ miedzi do 4%, stwierdzając dodatni jej wpływ na twardość, wytrzymałość, gęstość, odporność na korozję, przy jednoczesnym obniżeniu wydłużenia. Badania te są niezupełnie zgodne z badania-



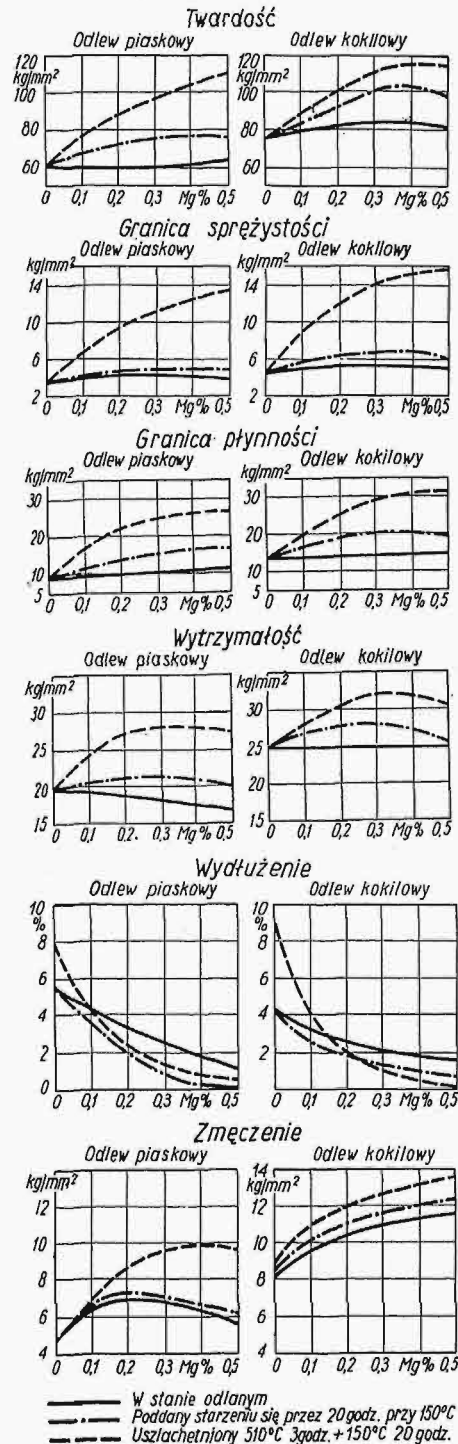
Rys. 1.

1) Prof. Łoskiewicz i inż. Perchorowicz: „Odlewanie niektórych stopów glinowych i próba przeprowadzenia ich modyfikacji”. Prz. Techn. 1931. Nr. Nr. 3, 4, 6, 7.

2) Bunlaro Otani. Journ. Inst. of Met. 1931—3—138.

3) Namio Kawashima. l. c. 1932—3—347.

mi Weltera<sup>4)</sup>, których wyniki są podane na wykresie rys. 1. Dodatek miedzi powoduje wzrost granicy sprężystości, granicy płynności, twardości, natomiast wytrzymałość maleje od 0,8% Cu, wydłużenie zaś spada przy najmniejszych ilościach miedzi. Wpływ miedzi na granicę spręży-



Rys. 2 — 13. Wpływ magnezu (do 0,5%) na własności mechaniczne alpaku.

stości i płynności (Q) jest szczególnie korzystny dla alpaku, który pod tym względem odznacza się stosunkowo niskimi własnościami.

Bardzo ciekawy jest wpływ magnezu na silumin, który umożliwia zastosowanie do tych stopów obróbki termicznej, wpływającej dodatnio na ich własności<sup>5)</sup>. Dodatek magnezu

4) Journ. Inst. of Met. 1928. str. 230.

5) E. Scheuer und W. Linicus. „Die Aluminiumgusslegierung Silumin und ihre neue Entwicklung”.

TABELA 1.  
Właściwości mechaniczne alpaków specjalnych.

N a z w a	Próbka	$\sigma$ kg/mm <sup>2</sup> 0,2s	$R$ kg/mm <sup>2</sup>	$A_5$ (10)	$B$ kg/mm <sup>2</sup>	Zmęczenie kg/mm <sup>2</sup>
Mn - alpaks . . . . .	piaskowa kokilowa	8,5—9 12—13	17—20 23—25	4—8 3—5	55—60 70—75	4,5 8
Cu - Mn - alpaks . . . . .	piaskowa	9,5	17—20	2—3	63	5,5
$\xi$ - alpaks odlany . . . . .	piaskowa kokilowa	9—10,5 13—15	17—20 23—25	2—5 2—3	60 75—85	6,5 10
$\gamma$ - alpaks zestarzały . . . . .	piaskowa kokilowa	11—15 15—22	19—22 25—28	4—1 3—1	65—75 80—95	7 10
$\gamma$ - alpaks uszlachetniony . . . . .	piaskowa kokilowy	18—25 20—28	25—29 26—32	4—0,5 1,5—0,5	75—100 85—110	9 11

Alpaks  $\xi$  i  $\gamma$  zawiera domieszki magnezu.

do alpaksu o 12% Si wynosi do 0,5%. Pozatem wpływają dodatnio mangan (0,3—0,5%), kobalt i chrom, które podnoszą wytrzymałość i zmniejszają szkodliwy wpływ żelaza.

Tabela 1 podaje właściwości mechaniczne różnych alpaków specjalnych. Wyraźniej widać dodatni wpływ magnezu, w ilości do 0,5%, na uszlachetnienie alpaksu na załączonych wykresach rys. 2—13.

W stanie odlanym wykazuje silumin z dodatkiem magnezu wyższą granicę płynności i odporność na zmęczenie niż zwykły alpaks, względnie alpaks z miedzią, przy takiej samej wytrzymałości. Twardość odlewów piaskowych z alpaksu z magnezem jest prawie równa twardości zwykłego alpaksu, odlewy zaś kokilowe są nieco twardsze. Odlewy z alpaksu z magnezem mają wydłużenie nieco mniejsze niż alpaks zwykły; dorównywa ono przeciętnemu wydłużeniu stopu alpaksu z miedzią.

Sztuczne starzenie się, bez hartowania, w ciągu 20 godzin przy 150°C, podnosi granicę płynności blisko o 30%, twardość o 20%, wytrzymałość o 10%, wydłużenie nieco spada, odporność na zmęczenie pozostaje bez zmiany. Hartowanie po 3 godzinach nagrzewania przy 510°C i następne sztuczne starzenie się przy 150°C (20 godz.) podnosi granicę płynności i twardość o 100%, wytrzymałość o 30—60%, odporność na zmęczenie o 40%, o ile chodzi o odlewy piaskowe, i o 10% w stos. do odlewów kokilowych. Naturalnie, wydłużenie przy tem spada. Również i w porównaniu z alpaksem z miedzią dodatek magnezu daje lepsze wyniki.

Należy podkreślić, iż silumin z magnezem jest wytrzymały na długotrwałe obciążenia statyczne. Dodatek magnezu wpływa również na uodpornienie siluminu na działanie korozji. Odlewanie przedmiotów większych i skomplikowanych z alpaksu specjalnego nie następuje większych trudności. Silumin czysty, względnie z dodatkami miedzi albo magnezu, nie ma skłonności do tworzenia pęknięć przy krzepnięciu. Również podczas obróbki termicznej nie zachodzą wypadki pęknięć albo odształceń. Na zdolność wypełniania form wpływa dodatek magnezu do siluminu nieregularnie, podobnie jak miedź i mangan. Polepsza natomiast te właściwości dodatek kadmu (do 1,5%), niklu (1,25%; Ni podnosi zdolność wypełniania form o 16%), cynku<sup>6)</sup>.

Polepszenie właściwości mechanicznych i odlewniczych alpaksu, w tak znacznym stopniu, jak osiąga się zapomocą magnezu, rozszerza znacznie możliwość stosowania tego stopu. Szczególnie należy podkreślić podniesienie granicy sprężystości: alpaks zwykły odznacza się niską sprężystością, co uniemożliwia jego stosowanie na części odpowiedzialne. Jednocześnie wzrost odporności na korozję również umożliwia szersze stosowanie alpaksu, zwłaszcza, iż stop ten daje się łatwo odlewać. Wadą natomiast alpaksu jest trudność przeprowadzenia modyfikacji, co wymaga specjalnego doświadczenia i znacznej praktyki w tym kierunku. E. P.

<sup>6)</sup> A. Courty. Revue de Mét. 1931. 169—182. 194—208.

## ODLEWNICTWO.

### Formy piaskowo-cementowe.

Doświadczenie uczy, że formy, wykonane z mieszaniny cementu, piasku i wody w odpowiednich proporcjach, są ognioodporne, przepuszczalne i dają odlewy zdrowe, o gładkiej powierzchni. Ognioodporność charakteryzuje się tem, że mieszanina do temp. ponad 1600°C nie zmienia swego stanu i nie ulega stopieniu przy użyciu chudych piasków krzemowych. Przepuszczalność stwierdzona zapomocą specjalnego przyrządu osiąga optimum przy proporcjach piasek : cement : woda = 100 : 15 : 8.

Powyżej 10% wody krzywa przepuszczalności spada gwałtownie, dochodząc prawie do zera przy 20% wody, kiedy tworzywo wkracza już w zakres zapraw murarskich. Stwierdzono również, że przepuszczalność jest większa w formach i rdzeniach w 5-tym dniu po wykonaniu, aniżeli w 2-gim dniu.

Próby formowania próbek w postaci krążków przy różnym stosunku woda : cement oraz obróbka uzyskanych odlewów wykazała optimum właściwości mechanicznych przy stosunku woda : cement = 0,7—0,9. Celem zwiększenia wytrzymałości form można stosować uzbrojenie prętami, podobnie jak w żelbecie.

Formy piaskowo-cementowe mają zastosowanie w kilkunastu odlewniach francuskich. Zastępują w wielu wypadkach formowanie na sucho, posiadając wymaganą przepuszczalność bez użycia suszarni. Wszelkie stosowanie materiałów wiążących (spoiw) odpada. Duża wytrzymałość form i niezależność od czasu formowania daje korzyści i jest bardzo wygodna przy składaniu dużych form wieloczęściowych. (Association technique de fondrie, lipiec 1932, str. 284).

H. Z.

## TURBINY WODNE.

### Rozbudowa elektrowni wodnej Trollhättan.

Znana elektrownia szwedzka w Trollhättan, posiadająca 11 hliźniaczych turbin wodnych o wałach poziomych (4 ustawione w r. 1910 i 7 — w r. 1920), które wytwarzają przy spadzie użytecznym 30,4 m i 187,5 obr./min po 12 500, resp. 13 200 KM, uległa rozbudowie przez przebudowę turbin istniejących. Najpierw przebudowano turbiny 3—5 na moc 16 000 KM, obecnie zaś 5-ta turbina uległa nowej przeróbce (powiększenie średnicy dolotowej wirnika z 1800 do 1950 mm oraz zamiana 19 łopatek z blachy stalowej na 18 ze stali nierdzewiącej). Dzięki dodatkowym ulepszeniom w prowadzeniu wody do turbiny oraz dokonanej przebudowie, moc jednostki wzrosła do 17 000 (z 16 000) KM, a sprawność — do 91,6% przy 15 000 KM, wzgl. 83% przy 17 800 KM. W dalszym ciągu ma ulec takiej przebudowie 4 dalsze turbiny, tak że moc zakładu wzrośnie z ok. 164 000 KM do 197 400 KM. (Wasserwirtschaft, Wiedeń; VDI 1933, zesz. 6, str. 158).

## Bibliografia

**Power and Fuel Bulletin**, issued by the Polish National Committee, World Power Conference, 1932, zes. 1 i 2. Warszawa 1932 i 1933.

Zasięg polskiej myśli technicznej jest nader ograniczony. W pismach zagranicznych — nawet najstaranniej i najszczegółowiej prowadzących dział recenzji i bibliografii fachowej — zrzadka tylko spotykamy wzmianki o pracach, ukazujących się w czasopiśmie polskich. Dla przeciętnego technika amerykańskiego, angielskiego i t. d. Polska pozostaje w grupie tych narodów, które nie wnoszą żadnego twórczego udziału do wiedzy technicznej; jedynie od czasu do czasu pojawiają się artykuły informacyjne o pracach, podjętych na terenie Polski przez jakiś wielki koncern przemysłowy, oczywiście, zagraniczny. To też nieraz byłaby rewelacją dla przeciętnego czytelnika zagranicznego wiadomość, że posiadamy pierwszorzędną uczelnię techniczną, liczne stowarzyszenia naukowo-techniczne oraz bogatą prasę fachową. Pod tym względem uczyć się możemy np. od Czechów czy Rosjan, którzy udostępniają swe czasopisma podawaniem krótkich streszczeń artykułów w języku francuskim, angielskim czy niemieckim. Z pośród polskich czasopism czyni to bodaj tylko „Przeгляд Radjotechniczny”, nawiasem mówiąc niezupełnie właściwie dając streszczenia francuskie, gdy dla radjotechniki raczej angielski byłby odpowiedniejszy. Na ogół jednak — powtarzamy — Polska pozostaje poza obszarem świata technicznie twórczego, będąc jedynie rynkiem zbytu i tylko jako klient budząc materjalne zainteresowanie.

Z tych względów na szczególne podkreślenie zasługuje inicjatywa Polskiego Komitetu Energetycznego (The Polish National Committee, World Power Conference), który rozpoczął wydawanie w języku angielskim bibliografii i przeglądu dzieł oraz prac z zakresu energetyki, publikowanych w polskiej prasie technicznej. „Power and Fuel Bulletin” czyni już od strony czysto zewnętrznej bardzo dobre wrażenie; drukowany jest po jednej tylko stronie, kartki są zbroku dziurkowane, aby ułatwić ich wrywanie i segregowanie w kartotece bibliograficznej działowej.

Każda praca referowana jest według następującego schematu: nazwisko autora, rok wydania, tytuł w języku polskim oraz w tłumaczeniu angielskim, tytuł czasopisma, w którym praca była ogłoszona (w języku polskim i angielskim), rocznik, stronica, numer bibliograficzny według międzynarodowego dziesiętnego układu bibliograficznego. Poza to — i to bodaj stanowi największą wartość wydawnictwa dla czytelników zagranicznych i redakcyjnych pism — podane jest krótkie streszczenie w języku angielskim, obejmujące kilkanaście — kilkadziesiąt wierszy.

Referowane prace podzielone są według następujących działów:

- A. Źródła energii: paliwa stałe, płynne, gazowe; siły wodne.
- B. Wytwarzanie energii: para wodna; elektryczność; siły wodne; silniki spalinowe.
- C. Rozdział i magazynowanie energii: para wodna; elektryczność; energia spadków wodnych; energia gazów; ropa naftowa.
- D. Wyzyskanie energii: paliwa; elektryczność.
- E. Sprawy gospodarcze. F. Statystyka. G. Prawodawstwo.

Ukazały się dotąd 2 zeszyty tego biuletynu: Nr. 1 obejmuje okres 1931 r., zawiera na 42 stronicach tekstu 111 referatów. Nr. 2 obejmuje pierwsze półrocze 1932 r., ma 28 stronic tekstu i podaje 46 referatów.

Wydawnictwo nietylko dorównywa, lecz nawet przewyższa pod względem staranności opracowania analogiczne publikacje zagraniczne. Zyczyłoby należało jedynie, by schemat referatu uzupełniono jeszcze podaniem objętości pracy, jak to się praktykuje w szeregu pism zagranicznych.

Na swym skromnym odcinku pracy polski „Power and Fuel Bulletin” z wielkim pożytkiem prowadzi propagandę zagraniczną — w jaknajlepszym tego słowa znaczeniu.

J. S.

## Ze Stowarzyszeń Technicznych

### Działalność Koła Odlewników w r. 1932.

Koło Odlewników liczyło w r. sprawozdawczym 63 członków. Zarząd Koła odbył 9 posiedzeń, na których omawiano sprawy: a) udziału Koła w Światowym Kongresie Odlewniczym w Paryżu, b) organizacji II-go Zjazdu Odlewników w r. 1933, c) ożywienia działalności technicznej

Stowarzyszenia Techników, d) sprawy wydawnictw Koła i t. p. Zebrania odczytowych odbyło się 8, mianowicie:

16.II — T. Miaskowski: „Zalewanie form i obliczanie wlewów”.

22.III — O. Marcinowski: „Kilka słów o konstrukcjach stalowych”.

12.V — K. Gierdziejewski: „Laboratorium do badania piasków formierskich”.

24.VI — L. Binder: „Ogniotrwałe materiały do celów odlewniczych”.

15.X — Z. Lenartowicz: „Wrażenia z Kongresu Odlewniczego w Paryżu w r. 1932”.

15.XI — K. Gierdziejewski: „O koksie”.

6.XII — S. Pilariski: „Najnowsze badania nad niektórymi wadami stali chromo-niklowych konstrukcyjnych”.

13.XII — J. Kowtunow: „Przeгляд czasopism zagranicznych”.

Kontynuując prace zapoczątkowane w r. 1931, Koło, w porozumieniu z Redakcją „Przełądu Technicznego”, przyczyniło się do wydania 4 specjalnych zeszytów odlewniczych, przezem jeden z numerów, wypełniony pracami czeskiemi, wydany został jako „Czeskosłowacko-Polski”, w celu podkreślenia współpracy odlewników czeskich i polskich.

Pragnąc utrzymywać bardziej ścisły kontakt z członkami Koła zamieszkałymi na prowincji oraz wyrównać ich mniej korzystne położenie w stosunku do członków miejscowych, Zarząd Koła rozesał bezpłatnie wszystkim zamiejscowym członkom komplet zeszytów odlewniczych „Przełądu Technicznego” z r. 1932.

Poza tem nakładem Koła, przy poparciu Państwowych Zakładów Inżynierji, została wydana monografia kol. K. Gierdziejewskiego p. t. „Współczesne metody i cele badania piasków formierskich”.

Zarząd Koła w roku sprawozdawczym znacznie pogłębił i rozwinął stosunki z pokrewnemi organizacjami zagranicą, należącemi do „Comité International des Associations Techniques de Fonderie”, a w szczególności z odlewnikami francuskimi i angielskimi.

Koło Odlewników przyjęte zostało w skład francuskiego Stowarzyszenia Odlewników. W oficjalnym organie tego Stowarzyszenia „Bulletin de l'Association Technique de Fonderie” Koło Odlewników będzie umieszczało bibliografię odlewniczą polską z krótkimi streszczeniami. Po za tem Koło posiada swego stałego delegata w Międzynarodowym Komitecie Słownictwa Odlewniczego, który pracuje nad wydaniem ilustrowanego słownika odlewniczego w 8-ju językach, a w tej liczbie w języku polskim.

Koło Odlewników wzięło czynny udział w Światowym Kongresie Odlewniczym w Paryżu w r. 1932, który się wyraził w przesłaniu referatu kol. T. Miaskowskiego, wydrukowanego w pracach Kongresu p. t. „Remplissage des moules et calcul des jets de coulée” oraz wydelegowaniem kol. inż. Z. Lenartowicza, jako przedstawiciela Koła na Kongres.

Powyższe sprawozdanie przyjęte zostało jednogłośnie przez Walne Zebranie Koła dn. 26 stycznia r. b. i na wniosek przewodniczącego Walne Zebranie wyraziło Zarządowi gorące uznanie na wydatną pracę.

## Kronika

### II-gi Zjazd Odlewników.

Tegoroczny 2-gi Zjazd Odlewników odbędzie się w Warszawie w końcu maja lub w pierwszych dniach czerwca w gmachu Politechniki, łącznie ze Zjazdem Inżynierów Mechaników.

Wstępne prace organizacyjne w chwili obecnej są zakończone. Dążąc do wydrukowania wszystkich referatów w celu doręczenia ich członkom Zjazdu w dniu otwarcia, dla umożliwienia szczegółowej dyskusji nad niemi, Sekretariat Koła Odlewników zwraca się z prośbą o możliwie wcześniejsze nadsyłanie referatów pod adresem: Warszawa, Czackiego 3/5, Sekretariat Koła Odlewników przy Stowarzyszeniu Techników Polskich.

W stosunku do organizacji poprzedniego Zjazdu Komitet Organizacyjny wprowadza zmianę, polegającą na poświęceniu referatom tylko połowy dnia, aby dać możność członkom Zjazdu bądź wzięcia udziału w posiedzeniach Zjazdu Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich, bądź też zwiedzenia zakładów przemysłowych.

Jednocześnie utworzony Komitet Pań zajmie się realizacją specjalnego programu dla Pań, które przybędą wraz z członkami Zjazdu. Przewidziane jest zwiedzenie fabryki czekolady E. Wedel, Mennicy Państwowej i innych ciekawych obiektów stolicy o charakterze ogólnotechnicznym.



# SPRAWOZDANIA I PRACE POLSKIEGO KOMITETU ENERGETYCZNEGO

BULLETIN DU COMITÉ POLONAIS DE L'ÉNERGIE

## TREŚĆ

W sprawie drugiego projektu ustawy, dotyczącej zmiany ustawy elektrycznej z dn. 21.III.1922 roku.

Sprawozdania z posiedzeń.

WARSZAWA  
5-GO KWIETNIA  
1933

## SOMMAIRE

Sur le seconde projet de la loi concernant le changement de la loi sur la production et distribution de l'énergie électrique du 21 mars 1922.  
Comptes rendus des séances de diverses Commissions du Comité.

## W sprawie drugiego projektu ustawy, dotyczącej zmiany ustawy elektrycznej z dn. 21.III.1922 roku

*Opinia Polskiego Komitetu Energetycznego.*

Pierwotny projekt nowelizacji ustawy elektrycznej z dnia 21 marca 1922 r., opinjowany ostatnio przez Polski Komitet Energetyczny w grudniu 1932 r., został narazie przez Biuro Elektryfikacji przy Ministerstwie Przemysłu i Handlu zaniechany. Na jego miejsce przedłożony został Polskiemu Komitetowi Energetycznemu nowy projekt noweli, z datą 4 stycznia 1933 r., zatytułowany: „Ustawa z dnia . . . . . 1933 r. w sprawie zmiany ustawy elektrycznej z dnia 21 marca 1922 r.”. Zawiera on, wbrew poprzedniemu zamiarowi nowelizowania jedynie tylko art. 16-go ustawy<sup>1)</sup>, — propozycje mniejszych lub większych zmian w artykułach: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 14, 15, 16, 17, 19 i 21 ustawy z dnia 21 marca 1922 r.

W sprawie nowego projektu PKEn wyraża następującą opinię:

Polski Komitet Energetyczny znajduje w nowym projekcie noweli do ustawy z dnia 21 marca 1922 r., pomimo swych pierwotnych uwag z grudnia 1932 r., szereg postanowień zasadniczej natury i obawia się, że wskutek tego odsunięta zostanie na czas długi właściwa nowelizacja, odpowiednio przemysłana i celowa. Oprócz zmian już dawniej przedyskutowanych i uzgodnionych z Komitetem, dotyczących np. zarzucenia pojęcia zbytu „zawodowego” (art. 1) lub przyznawania prawa wyłączności zakładom użyteczności publicznej (art. 4), projekt zawiera postanowienia zupełnie nowe, jak np. art. 10, w którym prawo wyłączenia nadaje się, obok zakładów użyteczności publicznej, również zakładom państwowym, choćby one nie miały charakteru użyteczności publicznej; art. 17, w którym nowością jest poddanie wszystkich zakładów elektrycznych nadzorowi rządowemu; art. 21a, przewidujący dotkliwe kary dla przedsiębiorstw, rozpoczynających jakakolwiek budowę przed uzyskaniem uprawnienia, bez względu na przyczyny i pobudki.

<sup>1)</sup> p. „Opinia Polsk. Komitetu Energetycznego w sprawie projektu noweli do ustawy elektrycznej z d. 21 marca 1922 r.” w Sprawozdaniach i pracach P. K. En, Nr. 51 — 52 z d. 28.XII. 1932 r.

Art. 16, którego nowelizacja uznawana była pierwotnie za pilną i, zdaniem Biura Elektryfikacji za pożądaną ze względu na zamiar zaniechania pozwoleń policyjno-technicznych (techniczno-elektrycznych) na budowę, został w nowym projekcie znów zmieniony w sensie przywrócenia tych pozwoleń. Już sam ten fakt dowodzi zdaniem Komitetu pewnej chwiejności i dorywczości w poczynaniach, mających na celu tak doniosłą pracę nad udoskonaleniem dotychczasowej ustawy. To też Komitet powtarza na wstępie tezę, wypowiedzianą już w poprzedniej swej opinii, iż dotychczasowa ustawa nie jest w zasadzie zła i nie wymaga tak spiesznej zmiany, iżby wszystkie nowe postanowienia nie mogły być uprzednio gruntownie przemyślane, przedyskutowane i uzgodnione z opinią Komitetu.

Przechodząc do szczegółów, PKEn. zauważa:

*Do p. 5 projektu (Art. 5 ustawy).*

Przeniesienie uprawnienia na inną osobę może być dokonane jedynie za zgodą posiadacza, t. j. uprawnionego. Jest to bowiem nie co innego, jak cesja pewnych praw. Tem samym do Ministra należy tylko zezwalanie na przenoszenie uprawnień, a nie samo przenoszenie. Wprawdzie trudno przypuścić, aby ta sprawa mogła być rozumiana inaczej, ale ustawa powinna być ścisła. Dotychczasowa ustawa czyniła temu postulatowi zadość przez wyrażenie tej samej myśli w słowach: „...udzielanie pozwoleń na przenoszenie uprawnień należy do Ministra...”.

W razie przekazania pewnych praw przez Ministra w całości lub częściowo wojewódzkiej władzy administracji ogólnej, winno się to stać w drodze rozporządzenia ministerjalnego, a nie od przypadku do przypadku, jakby to mogło być, gdyby chodziło tylko o kompetencje. W danym razie chodzi o rezygnację przez Ministra z pewnych praw ustawowo tylko jemu przysługujących, co zdaniem Komitetu wymaga osobnego aktu prawnego w formie rozporządzenia.

Wreszcie, zdaniem Komitetu, ogólne przepisy o postępowaniu administracyjnym nie wystarczają do ścisłego określenia trybu postępowania w przypadkach nadawania uprawnień elektrycznych. Istnieje bowiem przy tem wiele zagadnień natury społecznej, jak np. sprawa korzystania z cudzych gruntów i wogóle z cudzej własności, prywatnej lub publicznej, sprawa przydziału obszaru zasilania i ewentualnego przyznania prawa wyłączności oraz inne względy natury publiczno - prawnej, które czynią potrzebnym wydanie specjalnego rozporządzenia co do trybu postępowania i o niem powinna być wzmianka w ustawie.

W rezultacie art. 5 ustawy winienby otrzymać następujące brzmienie:

„Nadawanie, przedłużanie, zmienianie i cofanie uprawnień oraz udzielanie pozwoleń na przenoszenie uprawnień na inne osoby należy do Ministra Przemysłu i Handlu. Odnosne postępowanie określi rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu. Minister Przemysłu i Handlu może wszystkie lub niektóre z praw, wyżej wymienionych, w całości lub w części przekazać w drodze rozporządzeń wojewódzkiej władzy administracji ogólnej”.

*Do p. 6 (art. 7).*

Ustęp drugi tego artykułu winienby brzmieć:

„Prawo wykupu można w uprawnieniu wykluczyć w stosunku do urządzeń elektrycznych, stanowiących nierozdzielną część przedsiębiorstw hutniczych, przemysłowych i kolejowych”.

Proponowane brzmienie, wykluczające już zgóry wykup takich urządzeń, jest zdaniem Komitetu zbyt katerygiczne.

*Do p. 7 (art. 8).*

O ileby artykuł ten miał ulec wogóle jakimkolwiek zmianom, należałoby dotychczasowe brzmienie ustępu: „zgodnie z planami, zatwierdzonemi przez Ministra...” zastąpić brzmieniem: „zgodnie z planami, zatwierdzonemi przez władze (art. 16)”, a to celem przekazania odrazu prawa zatwierdzenia planów tym samym władzom, które udzielają pozwoleń techniczno- elektrycznych i uprościć przez to postępowanie, które dotychczas wymagało przesyłaniu tych samych planów, użytych już przy dochodzeniu techniczno- elektrycznym, do Ministerstwa.

*Do p. 8 (art. 10).*

Dotychczasowy art. 10 ustawy brzmi: „Nieruchomości, stale lub czasowo potrzebne do budowy i utrzymania zakładów elektrycznych użyteczności publicznej, mogą być nabyte drogą wywłaszczenia lub czasowo zajęte”.

P. K. En. jest zdania, że należy zaniechać proponowanej zmiany tego artykułu przez dodanie po słowach: „użyteczności publicznej” wyrazów: „oraz zakładów elektrycznych państwowych”, bo pod temi ostatnimi mogłyby być rozumiane zakłady, które aczkolwiek stanowią własność Państwa, lecz z użytecznością publiczną nie mają nic wspólnego, a nie jest do pomyślenia, aby tego rodzaju zakłady mogły korzystać z cudzej własności w drodze wywłaszczenia.

Co się tyczy drugiego ustępu tegoż artykułu, to zamiast po słowie „(art. 4)” w zdaniu: „Orzeczenie o wywłaszczeniu... wydaje na zasadzie aktu uprawnienia (art. 4) wojewoda” dodawać słowa: „lub

zarządzenia”, należałoby zdaniem P. K. En., skreślić słowa: „na zasadzie aktu uprawnienia”, skoro charakter użyteczności publicznej mogą posiadać nie tylko zakłady działające na mocy uprawnień rządowych.

*Do p. 11 (art. 16).*

Po pierwszym ustępie proponowanego nowego brzmienia art. 16-go ustawy należałoby dodać zdanie: „Odnosne postępowanie określi w drodze rozporządzenia Minister Przemysłu i Handlu”, albowiem także i przy staraniach o pozwolenie techniczno- elektryczne zachodzą okoliczności specjalne, wobec których przepisy ogólne o postępowaniu administracyjnym nie wystarczałyby.

*Do p. 12 (art. 17).*

Artykuł 17 ustawy winien pozostać w dotychczasowym brzmieniu. Pojęcie „nadzoru” nad zakładami elektrycznymi w tym artykule jest czemś nowym, nie znajdującem żadnego usprawiedliwienia, chyba poza chęcią narzucenia zakładom elektrycznym kontroli dość nieokreślonej, a w związku z art. 18 ustawy — kosztownej. Jeżeli chodzi o kontrolę techniczną, to taka jest chybiona, bo najtęższy nawet inżynier-urzędnik bez praktyki lub taki, który praktykę już dawno porzucił, nie może dorównać wiadomościami, ani doświadczeniem, przeciętnemu kierownikowi elektrowni. Jeżeli chodzi o nadzór handlowy, to ten wykonywany jest już dzisiaj przez Izby Skarbowe. Jeżeli o nadzór administracyjny — to wystarcza ten, jaki miał miejsce dotychczas w zakresie nadzoru nad wykonywaniem warunków uprawnienia, a wszelki dalej idący trzeba uznać za zbyteczny i krępujący.

Komitet jest za zupełnem skreśleniem projektowanej nowelizacji tego artykułu. Za daleko idzie także projektowane postanowienie, aby aż dwie instancje, jedna od drugiej niezależnie, miały prawo wymagać dostarczenia im danych technicznych, dotyczących ustroju i eksploatacji zakładu. Wszak wystarczy, jeżeli tych danych zażąda Ministerstwo za pośrednictwem województwa lub naodwrot.

*Do p. 13 (art. 19).*

W przesyłaniu energii elektrycznej poprzez granice państwa zainteresowane jest Ministerstwo Spraw Zagranicznych, które jest łącznikiem w międzynarodowych sprawach gospodarczych. To też pozwolenie na przesyłanie energii zagranicę powinno być, zdaniem P. K. En., wydawane w porozumieniu także z Ministerstwem Spr. Zagr.

*Do p. 14 (art. 21a).*

Projektowany art. 21a o karach za zbywanie energii elektrycznej bez uprawnienia lub budowę urządzeń bez pozwolenia techniczno- elektrycznego należy skreślić, albowiem art. 27 „Prawa o wykroczeniach” z d. 11 lipca 1932 r. (Dz. U. Nr. 60, poz. 572) najzupełniej jest tu wystarczający. Przeciwnie nawet. Jeśli elektryfikacja w Polsce ma liczyć ze strony państwowego Biura Elektryfikacji na życzliwą opiekę, to powinienby być dodany przepis któryby, chronił przedsiębiorcę elektrycznego od kary w przypadkach, gdy karanie byłoby niesłuszne, a to przez postanowienie np. w tym rodzaju, że: „rozpoczęcie budowy lub uruchomienie zakładu elektrycznego jest dopuszczalne przed uzyskaniem formalnego aktu uprawnienia lub formalnego po-

zwolnienia techniczno-elektrycznego, jeżeli do 30 dni od daty wniesienia podania nie nastąpi ze strony władzy nadzorczej zawiadomienie o istnieniu zasadniczych przeszkód”.

W istocie, tylko przy równoległym istnieniu takiego postanowienia może być mowa o karach za nielegalną budowę lub uruchomienie zakładów, składających się z urządzeń i potrzebnych. Kto zna stosunki i wie po ile lat nieraz zalegają u władz podania o uprawnienie i po ile miesięcy podania na budowę oraz wiele nielegalnych stanów rzeczy namnożyły lata ubiegłe, ten zrozumie, że jednostronne nałożenie kar za przekroczenia bez jakiegokolwiek postanowienia chroniącego byłoby ostatecznym zahamowaniem życia i pogrzebaniem inicjatywy w dziedzinie elektryfikacji.

W związku z projektowaniem w art. 3 nowej ustawy wejściem jej w życie po upływie 30 dni od daty ogłoszenia — artykuł 21a przysporzyłyby może Państwu dochodów, ale nie korzyści.

*Do art. 2 noweli.*

„Wykonywane w dniu wejścia w życie niniejszej ustawy prawo zbytu energii elektrycznej” winno być „utrzymane w mocy”, o ile chodzi o zbyt okolicznościowy, tylko „w zakresie dotychczasowym”, aby tolerowanego dotychczas zbytu okolicznościowego nie rozwijać dalej, skoro on ma ulec likwidacji.

## Sprawozdania z posiedzeń

### PREZYDJUM PKE n.

#### Protokół posiedzenia z dnia 3 marca 1933 roku.

Obecni: pp. Inż. L. Tołłoczko — przewodniczący, Inż. K. Siwicki — wice-przewodniczący, Prof. Dr. B. Stefanowski — sekretarz generalny, Inż. Cz. Mikulski, Pułk. B. Pikusa, Inż. Z. Rajdecki, Inż. W. Rosental, Prof. M. Rybczyński. Usprawiedliwił nieobecność p. Inż. St. Kruszewski.

1. Protokół z poprzedniego posiedzenia przyjęto.

2. Sprawozdania z prac Komisji i Podkomisji.

a. Komisja gospodarki elektrycznej. Prace tej Komisji referuje p. prof. B. Stefanowski, wspominając, iż toczyły się one około projektu nowej ustawy elektrycznej, względnie nowelizacji dotychczasowej. Obecnie Komisja ma rozpatrywać formularz uprawnień oraz wnioski organizacyjno-gospodarcze co do nowelizacji wspomnianej ustawy. Sprawy wydania i uzupełniania mapy sieci wysokiego napięcia Komisja jeszcze nie rozpatrzyła.

P. nac. K. Siwicki oznajmił, iż cofa swój dawny wniosek o przydzielenie Komisji gospodarki elektrycznej prac nad tą mapą, gdyż tymczasem znalazła się inna droga jej wydania (światłodrukiem przez Ministerstwo Przemysłu i Handlu, jako album).

b. Co do prac Komisji wodnej, zawiadomił p. prof. M. Rybczyński, że chwilowo — wobec braku nowych zagadnień — posiedzeń nie zwoływano, zaś sprawy bieżące załatwiane były w drodze porozumienia telefonicznego z Centralnym Biurem Hydrograficznym. Z dziedziny inwentaryzacji sił wodnych są już na ukończeniu zestawienia danych z woj. Krakowskiego i wkrótce będą mogły być oddane do druku. Niemniej i dane z województw podkarpackich, mimo pewnych braków, będą mogły być wydrukowane, gdyż braki dotyczą tylko obiektów b. drobnych. Inne województwa są w toku opracowywania, przy czym najmniej danych mamy z woj. Białostockiego i Śląskiego.

c. Podkomisja torfowa pracuje — według oświadczenia p. Inż. L. Tołłoczki — w dalszym ciągu nad szczegółową instrukcją do zbierania danych o torfowiskach oraz nad uzupełnianiem kartoteki torfowisk. Nadto rozpisano do wszystkich gmin ankietę co do eksploatacji torfowisk. Narazie otrzymano niewiele odpowiedzi.

d. Komisja energii i wiatru (ref. prof. B. Stefanowski), zajęła się ankietą, rozesłaną do gmin co do wiatraków. Ankietę wywołała zainteresowanie.

e. O pracach Komisji paliwa stałego referował p. prof. B. Stefanowski, komunikując o odbytem posiedzeniu w sprawie projektu normy oznaczania wartości opałowej węgla, opracowanego przez Polski Komitet Normalizacyjny. Poza tym Komisja zajmuje się nadal wydawnictwem p. Makowskiego o węglu brunatnym. Materiał postanowiono wydawać częściami, z których pierwsza, obejmująca woj. Poznańskie, Pomorze i Kujawy aż pod Warszawę, będzie gotowa do druku prawdopodobnie przed lipcem. Część ta obejmuje:

1. Wstęp geologiczny (krótki).

2. Opis złóż.

3. Możliwości eksploatacji.

Na temat tego wydawnictwa rozwinęła się dłuższa dyskusja, w której zabierali głos: pp. płk. Pikusa, prof. Stefanowski, inż. Tołłoczko i inż. Mikulski, przy czym dyskutowano nad celowością podziału na części i nad samym podziałem, ze względu na większą lub mniejszą ważność poszczególnych okęgów z punktu widzenia możliwości decentralizacji zaopatrzenia kraju w paliwo.

Po wyjaśnieniach, udzielonych przez p. prof. Stefanowskiego, który przytoczył między innymi wyniki obrad specjalnej komisji wydawniczej, wybranej na poprzednim zebraniu Prezydium, postanowiono pozostawić proponowany podział wydawnictwa. Jednocześnie upoważniono p. prof. Stefanowskiego do wydania do 1000 zł. na wyjazdy p. Makowskiego na niektóre kopalnie, o ileby wyjazdy te były konieczne, a Instytut Geologiczny nie pokrył ich kosztów.

3. Zjazd w Sztokholmie. P. prof. Stefanowski zawiadomił, iż Komitet organizacyjny Zjazdu zwrócił się o podanie nazwisk delegatów oficjalnych na ten Zjazd oraz o wskazanie kandydatów na przewodniczących i wice-przewodniczących Sekcyj. Analogiczne zapytanie co do delegatów nadesłało też Ministerstwo Spraw Zagranicznych.

P. nac. K. Siwicki wskazuje, że trudności budżetowe nasuwają wątpliwości co do możliwości opłacania kosztów wyjazdu delegatów, jednak przypuszcza, że może się uda uzyskać odpowiednie fundusze z departamentu górniczo-hutniczego oraz przemysłowego Ministerstwa Przemysłu i Handlu i prosi o wystosowanie w tej sprawie listu do Biura Elektryfikacji. Proponuje, by pojechali autorzy referatów.

P. prof. B. Stefanowski komunikuje, że niektórzy z autorów pojadą prawdopodobnie na własny koszt, inni zaś tego uczynić nie będą mogli. Biorąc pod uwagę potrzebę uczestniczenia w obradach Rady Wykonawczej członków Prezydium, po dalszej dyskusji zaproponowano Inż. L. Tołłoczka, jako przewodniczącego delegacji, i Inż. K. Siwickiego oraz prof. B. Stefanowskiego, jako delegatów.

4. Zjazd Konferencji Wielkich Sieci Elektrycznych. P. inż. W. Rosental zdał sprawozdanie z posiedzenia Komitetu Polskiego Wielkich Sieci, odbytego w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich. Wobec trudności materialnych i natwa prac na terenie krajowym, Stowarzyszenie Elektryków Polskich nie będzie mogło wysłać delegacji na ten Zjazd, pragnie jednak nie zmniejszać dotychczasowego, dość czynnego udziału Polski w pracach Konferencji Wielkich Sieci, apeluje więc o zgłaszanie możliwie licznych referatów. Mówca przesłał już jeden swój referat, uzyskawszy pewną prolongatę terminu, drugą zaś pracę ma ukończoną i znajdującą się obecnie w tłumaczeniu na język francuski.

W dyskusji poruszono sprawę obszerności tej pracy i starano się wyjaśnić, czy dołączone do niej tablice nie spowodują nieprzyjęcia referatu, jako zbyt obszerne. Autor wyjaśnił, iż tablice są tu niejako przykładowe i wiążą się organicznie z tekstem, więc ich oderwanie od tekstu będzie stratą dla pracy. Postanowiono, że autor porozumie się z Komitetem Polskim Konferencji Wielkich Sieci, a ten zwróci się do organizatorów Zjazdu i wyjaśni sprawę zczasu, przed przestaniem pracy.

5. Sprawy bieżące. a) P. prof. Stefanowski proponuje wysłanie roczników „Sprawozdań i Prac PKE n” do pp. Ministrów: Skarbu, Komunikacji, Spraw Wojskowych, Przemysłu i Handlu oraz do p. Szefa Sztabu Głównego.

b) Odczytano list Administracji „Przeglądu Technicznego” z zawiadomieniem o możliwości obniżenia cen druku „Sprawozdań i Prac PKE n” ze względu na uzyskane przez wydawnictwo niższe ceny i obniżenie nakładu. Przyjęto do wiadomości.



c) Odczytano list T. W. T., wyrażający podziękowanie za gotowość współpracy i zawiadamiający, iż zwołana będzie konferencja porozumiewawcza, która ustali zakres i możliwości współpracy T. W. T. z innymi organizacjami. Przyjmując ten komunikat do wiadomości, upoważniono p. prof. B. Stefanowskiego do wzięcia udziału z ramienia PKEn w projektowanej konferencji porozumiewawczej.

d) Rozważano sprawę wpłacenia subwencji wydawnictwu „Inżynierja Rolna” za odbiórkę o badaniu torfów. Postanowiono upoważnić p. inż. L. Tołłoczko do porozumienia się w tej sprawie z p. prof. St. Turezynowiczem i do zdecydowania wypłaty do 500 zł.

e) Przyjęto do wiadomości komunikat Sekretarjatu generalnego, że wydano już zeszyt 2 biuletynu bibliograficznego, że zeszyt 3 jest już bliski przygotowania do druku i że drukuje się prospekt o tym biuletynie.

6. **Wolne wnioski.** P. ppłk. Pikusa zaznaczył, iż Ministerstwo Spraw Wojskowych nie wie nic o zawieszeniu prac Komisji transportowej, prosił więc o oficjalne zawiadomienie o tem wspomnianego Ministerstwa. Nadto zgłosił wniosek omówienia programu prac Komisji na najbliższy okres. Pozatem zgłoszono wniosek, by zbiór zeszytów „Sprawozdań i Prac PKEn”, wysyłany corocznie członkom Komisji, był broszurowany.

Na tem posiedzenie zakończono.

## PODKOMISJA TORFOWA.

### Protokół posiedzenia z dn. 19 listopada 1932 r.

Obecni pp.: inż. Tołłoczko — przewodniczący, inż. Kazubski, inż. Siwicki, prof. Turezynowicz.

1. Sprawa kwestjonarjusza do statystyki torfowej. P. Kazubski złożył projekt formularza do zbierania statystyki zasobów torfu i ich wyzyskania w r. 1932; zebranie tych danych odbyłoby się, z inicjatywy Biura Wojskowego M. P. i H., przez władze administracyjne, urzędy wojewódzkie, starostwa i gminy.

P. Siwicki przypomina, że Biuro Elektryczne zbierało taką statystykę w latach 1922 i 1924 i publikowało te dane w wydawnictwie Min. Robót Publ. „Elektryfikacja Polski”. Uważa, że zebranie ponownej statystyki, jako materiału do celów energetycznych, jest ważne.

P. Turezynowicz sądzi, że zestawienie statystyki torfowisk jest wskazane, da bowiem ono także dane do produkcji torfu, czyli działalności przemysłowej.

Po uchwaleniu, że należy taką akcję przeprowadzić, opracowano formularz, wedle którego ma być ta statystyka zbierana.

2. Sprawa ustawowego zapobiegania rabunkowej eksploatacji torfowisk. P. Kazubski podnosi, że wiele torfowisk o większej wartości państwowej może przez niewłaściwą eksploatację ulec niszczeniu, wobec czego ysława wniosek, czy nie należałoby zabezpieczyć ich drogą ustawową. Podobną ustawę posiadają, wedle wiadomości mówcy, dwa państwa: Niemcy i Austria.

P. Turezynowicz objaśnia, że swego czasu w imn. Rolnictwa przygotowywano odpowiednią ustawę, która miała na celu ochronę torfowisk z punktu widzenia nie tylko energetycznego, ale i rolniczego.

P. Tołłoczko uważa, że jest to niepotrzebne, ponieważ tylko osuszenie niszczy torfowisko, a nie eksploatacja.

P. Siwicki zwraca uwagę, że w czasie opracowywania ustawy elektrycznej Biuro Elektryfikacji chciało wprowadzić prawo pierwszeństwa dla eksploatatorów torfowisk przy nadawaniu koncesji elektrycznej, lecz Min. Roln. sprzeciwiło się temu.

Odczytano odnośną ustawę niemiecką „Moorschutzgesetz” z 4.III.1913 r. oraz projekt podobnej ustawy polskiej.

P. Turezynowicz uważa, że taka ustawa byłaby potrzebna tak z punktu widzenia energetycznego, jak i rolniczego; wyjaśnia pozatem, że oba poprzednio wspomniane państwa nie posiadają rozporządzeń wykonawczych. Wysława myśl, czy nie dałoby się chronić pewnych torfowisk na podstawie „Rozporządzenia o świadczeniach wojennych”, względnie uzupełnić je tak, by można było chronić ważniejsze objekty torfowe.

P. Tołłoczko jest przeciwny wysuwaniu takiej ochrony, nie jesteście bowiem przygotowani do dawania wskazówek, które torfowiska należałoby poddać ochronie, tem więcej, że jest ich bardzo niewiele.

P. Siwicki godzi się, że najpierw należy przeprowadzić akcję statystyczną, przyczem uważa, że torfowisk odpowiednich jest znaczna ilość, a dopiero wtedy będzie można przystąpić do opracowania odpowiedniej ustawy. Opinia ta została przyjęta przez Podkomisję.

3. Przygotowanie instrukcji o poszukiwaniu i dokładnem badaniu torfowisk. Projekt instrukcji ponownie przeczytano i przedyskutowano pierwszych jej 7 ustępów.

### Protokół posiedzenia z dn. 21 stycznia 1933 r.

Obecni pp.: inż. L. Tołłoczko — przewodniczący, dr. inż. J. Dubois, inż. L. Kazubski, inż. K. Siwicki, prof. St. Turezynowicz.

Po odczytaniu, został przyjęty protokół z posiedzenia z dn. 19 listopada 1932. Następnie załatwiono odpowiedź na list Wielkopolskiej Izby Rolniczej w Poznaniu, omówiono otrzymane odpowiedzi na pisma Polskiego Komitetu Energetycznego co do projektu instrukcji p. t. „Zbieranie informacji wstępnych o torfowiskach” oraz co do projektowanej ogólnej konferencji w tej sprawie. Po krótkiej dyskusji postanowiono przygotować zwołanie takiej konferencji przy udziale zainteresowanych tą sprawą Ministerstw i osób, jednak dopiero po opracowaniu instrukcji szczegółowych.

Jako dalszy punkt obrad, przeprowadzono wyczerpującą dyskusję nad projektem „Instrukcji o poszukiwaniu i dokładnem badaniu torfowisk”, ustalając jako miarodajną dla badanych próbek wartość opałową górną (ciepło spalania).

Załatwiono również sprawę opakowania pobieranych próbek.

### Protokół posiedzenia z dn. 4 marca 1933 r.

Obecni: pp.: inż. L. Tołłoczko — przewodniczący oraz inż. L. Kazubski, dr. A. Różycki, prof. St. Turezynowicz.

Po odczytaniu i przyjęciu protokołu przystąpiono do dyskusji nad projektem „Instrukcji o poszukiwaniu i dokładnem badaniu torfowisk”.

Prof. Turezynowicz przedłożył tablice Wallgrena, które proponuje wstawić do punktu 11, opuszczając sam tekst tego punktu; następnie omówił sprawę uwodnienia torfowiska, przyczem przedstawił tabelę, opracowaną przez Gerhardt'a, o wielkości osiadania torfowisk niskich, proponując pominięcie tej sprawy w instrukcji.

Po dyskusji zgodzono się na propozycję prof. Turezynowicza. Przedyskutowano ponownie punkty 12 do 16 Instrukcji i przyjęto ich redakcję.

Następnie przystąpiono do dyskusji nad punktem 17-ym „Prace laboratoryjne”.

P. inż. Tołłoczko poruszył możliwość i konieczność określenia w laboratorium uwodnienia torfowiska. Do dobrej pracy maszyn przy eksploatacji torf powinien mieć 90% wilgoci.

P. Prof. Turezynowicz uważa, że te badania należy prowadzić. Dane te są potrzebne do obliczania masy torfu suchego oraz wydajności kopaczy. W torfie osuszonym wilgotność dochodzi do 82%.

P. dr. Różycki wyjaśnia, że próbki torfu, pakowane i przewożone w puszkach specjalnych, dają wyniki dobre do oceny wilgotności torfowiska, lecz nie potrzeba takich prób robić wiele.

Następnie zastanawiano się, czy w laboratorium należy badać torf pod względem botanicznym.

P. prof. Turezynowicz wyjaśnia, że na podstawie określenia, jaki jest skład botaniczny torfu, można wywnioskować o jego praktycznej wartości opałowej.

P. dr. Różycki zaznaczył, że wskazanem jest, by laboratorium dostawały próbki wraz z planem, skąd one zostały wzięte. Następnie poruszył, jakże określenie powinno dać laboratorium: ciepło spalania, t. zw. wartość opałową górną, czy wartość opałową t. zw. dolną. Zaznacza, że wykonanie tej ostatniej analizy jest dużo droższe.

P. inż. Tołłoczko wyjaśnia, że dostatecznie charakteryzuje torf określenie jego ciepła spalania.