



PRZEGLĄD ODLEWNICZY

ROK II

LUTY 1938 R.

Nr. 2

ORGAN WSPÓLNY GRUPY ODLEWNI PRZY POLSKIM ZWIĄZKU PRZEMYSŁOWCÓW
METALOWYCH I STOWARZYSZENIA TECHNICZNEGO ODLEWNIKÓW POLSKICH

KOMITET REDAKCYJNY: J. BUZEK, K. GIERDZIEJEWSKI, J. KOZARZEWSKI, J. LIPOWSKI, J. LUTOSŁAWSKI
E. PERCHOROWICZ, M. THUGUTT.

Inż. E. PERCHOROWICZ

657. 47

Metoda wielkich liczb

Ogólne zainteresowanie, jakie wywołuje zastosowanie „metody wielkich liczb”, względnie „metody statystycznej”, do oświetlenia niektórych zagadnień technicznych, a szczególnie związanych z badaniem własności wytrzymałościowych metali, spowodowało, że na życzenie Komitetu Redakcyjnego „Przeł. Odlewniczego” p. inż. E. Perchorowicz podjął się wyjaśnić czytelnikom naszym to zagadnienie. Autor oparł się na pracy K. Daevesa „Praktische Grosszahlforschung”, uzupełniając ją materiałami z własnej praktyki.

Artykuł poniższy odlewnicy polscy przeczytają niewątpliwie z zainteresowaniem, ponieważ praktyczne zastosowanie sposobów kontroli, opartej na wnioskach „metody wielkich liczb”, przyczynić się może do podniesienia sprawności kierowanych przez nich warsztatów pracy.

K. Gierdziejewski.

Rentowność każdego przedsiębiorstwa uzależniona jest od właściwego rozwiązania następujących trzech zagadnień:

- 1) dostosowania jakości gotowych wyrobów do coraz bardziej rosnących wymagań klientów;
- 2) możliwego zmniejszenia ilości wyrobów, nie odpowiadających tym wymaganiom, zbywanych po cenach znacznie niższych od normalnych, albo też niszczonej jako brak;
- 3) obniżenia kosztów własnych produkcji, drogą racjonalnego doboru surowców, oraz racjonalizacji metod przetwórczych.

Rozwiązanie każdego z powyższych zagadnień oddzielnie jest niemożliwe. Zagadnienia te bowiem ściśle łączą się jedno z drugim i muszą być traktowane jako pewna całość. Z drugiej strony, każde z tych zagadnień jest uzależnione od szeregu czynników znanych oraz często nie znanych, co znacznie utrudnia podejście w sposób właściwy do rozwiązania powyższych tez. Do niedawna były znane dwie metody, pierwsza z nich polegała na badaniu wpływu każdego poszczególnego czynnika oddziel-

nie i następnie wpływu wszystkich czynników jednocześnie. Należy jednak zaznaczyć, iż czynników tych w pracy zwykłego przedsiębiorstwa jest bardzo wiele, co pociąga za sobą długotrwałe i nader kosztowne badania. Poza tym wymaga to przeniesienia tych badań do specjalnych instytucji, które nie zawsze ujmują zagadnienia z punktu widzenia przemysłowego; nie zawsze mogą ściśle odtworzyć warsztatowe warunki pracy, a wyników uzyskanych w laboratoriach często nie można bezpośrednio stosować w warunkach fabrycznych.

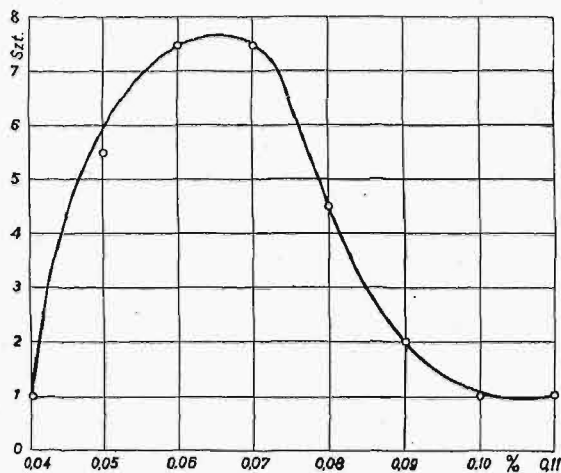
Bezwzględnie, szczegółowe badania naukowe wpływu każdego czynnika mają tę zaletę, iż ustalają zasadniczo powyższy wpływ, niezależnie od warunków lokalnych, co umożliwia wykorzystywanie tych wyników przez szereg przedsiębiorstw; jednak długotrwałość badań oraz niemożność w wielu wypadkach bezpośredniego wykorzystywania otrzymanych wyników w produkcji, niezmiernie utrudniają posługiwanie się powyższym sposobem, nazywanym zwykle metodą naukową. Druga metoda, zwana metodą empiryczną, rezygnuje ze szczegółowego badania oddzielnych czynników i przyczynowości ich zależności wzajemnej, a stwierdzając dodatni wpływ dowolnego czynnika, wykorzystuje powyższe obserwacje w danych warunkach lokalnych. Drogą nie systematycznych prób, lecz sprawdzeniem i dostosowywaniem przygodnych obserwacji, przy korzystaniu jednak z metod badań naukowych (mikroskopy, badania wytrzymałościowe itp.) dąży do znalezienia warunków optymalnych.

Powyższa metoda empiryczna ma tę wadę, iż nie daje się ująć liczbowo i może mieć jedynie znaczenie lokalne, związane z danym przedsiębiorstwem i jego personelem. Przeniesienie otrzymanych wyników do przedsiębiorstwa innego jest w większości wypadków niemożliwe, ze względu na różnice materiałów, które stosuje firma, oraz stosowanie innych metod pracy; odejście od pracy ludzi, którzy prowadzili powyższe próby empiryczne, powoduje

w większości wypadków zmarnowanie osiągniętych wyników.

Obecnie znajduje zastosowanie nowa metoda statystyczna, w której uwzględnia się wpływ zespołu różnych czynników. Mając dane statystyczne, dotyczące wyników otrzymanych w danych warunkach, oraz dane dotyczące prób, przy których zmieniono inne czynniki, łatwo można stwierdzić, jak wpływają te czynniki na osiągnięte rezultaty. Nie wnioskując w przyczynę zależności poszczególnych zjawisk metoda ta daje nam możliwość stwierdzenia wpływu zespołu czynników przy zmianie pewnych ich grup.

Rozpatrzmy teraz bliżej, na czym polega ta metoda oraz kiedy i w jakich warunkach może być stosowana.



Rys. 1.

Metoda statystyczna, zwana również „metodą wielkich liczb”, jest oparta na analizowaniu danych liczbowych. Jest ona oparta na zasadzie, iż tylko drogą sumowania dużej ilości poszczególnych danych w jednorodną grupę, można znaleźć charakterystyczne współczynniki i zależności (regularność), które nie mogą być wykryte przy małej ilości danych. Powyższa regularność wyraża się w stałości stosunku, w jakim poszczególne wielkości spotykają się w stosunkowo dużych grupach, tworzących ogólną ilość danych. W praktyce wystarczy ilość około 250 oddzielnych liczb, zaś w wypadku podziału na poszczególne grupy, grupa taka może liczyć od 20 do 50 liczb. Ścisłość otrzymanych wyników jest tym większą, im większa jest ilość danych, jednak stopień zbliżenia nie jest wprost proporcjonalny do ilości danych, lecz do pierwiastka kwadratowego, t. zn., jeżeli ilość danych powiększyła się czterokrotnie, to błąd zmniejszył się dwa razy. Otrzymane liczby muszą być podawane w miarę ich wpływu. Należy baczyć na to, aby nie były specjalnie dobierane. Skontrolowanie tego nie jest trudne — sprawdza się stosunek liczb parzystych do nieparzystych, który musi być zbliżony do jednego; sporządzając wykresy z otrzymanych liczb i z częstości poszczególnych liczb, można wywnioskować o ich wiarygodności. Krzywa częstości powinna mieć pewien teoretycznie uzasadniony kształt, co daje możliwość zorientowania się w wiarygodności liczb, na których podstawie jest ona zbudowana. Nieregularność krzywej częstości może być spowodowana nie tylko specjalnym do-

borem liczb, lecz i posługiwaniem się pewnymi metodami pracy; na przykład przy korzystaniu z współczynników, co ma miejsce w analizie chemicznej, pewne liczby muszą się powtarzać częściej od innych; przy danych liczbowych, otrzymanych przy korzystaniu z suwaka logarytmicznego, częściej spotykamy liczby kończące się na 5 i 0 od innych.

Jeżeli z danej ilości liczb musimy wybrać do wykorzystania tylko pewną ilość, to nie można wybierać liczb początkowych lub końcowych a odrzucać pozostałe, musimy wybierać np. co drugą lub co piątą liczbę. W każdym bądź razie należy zwracać szczególną uwagę na wiarygodność otrzymanych liczb, aby nie były dobierane, aby notowano je bez specjalnego nastawienia w stosunku do pewnych danych. Sprawdzenie każdej liczby nie jest możliwe, lecz sprawdzenie drogą ustalenia stosunku liczb, częstości spotykanych cyfr, jest konieczne przed wykorzystaniem tych danych. W większych przedsiębiorstwach otrzymuje się zazwyczaj znaczne ilości danych; aby móc je wykorzystać, trzeba je podzielić na odpowiednie grupy, dające się porównać. Bardzo pomocną jest w tym wypadku metoda wykresna, dająca możliwość należytego zobrazowania otrzymanych wyników i przez to ułatwiająca porównanie liczb. Oprócz krzywej przedstawiającej zebrane wyniki, pomocną jest krzywa częstości, to znaczy krzywa ilustrująca, jak często powtarzają się pewne liczby w grupie. Krzywa powyższa daje właśnie możliwość stwierdzenia, drogą obserwacji zmian jej kształtu, jak dane czynniki, które odpowiednio zmieniamy, wpływają na ostateczne wyniki. Bardzo korzystne jest zobrazowanie otrzymanych wyników w postaci procentów, należy tylko pamiętać, aby procenty te odniesione były do tych samych wielkości. Jeżeli np. będziemy liczyli brak wynoszący 10% w stosunku do wyprodukowanych, gotowych wyrobów, to ilość ta zmaleje do około 9%, jeżeli będziemy liczyli brak w stosunku nie do ilości wyrobów dobrych, lecz w odniesieniu do ogólnej ilości wykonanych wyrobów z uwzględnieniem sztuk brakowych. Przy wyciąganiu jednak wniosków z zestawień wykresnych lub procentowych, należy zawsze korzystać z zestawień za odpowiednio długi okres czasu, gdyż tylko w tym wypadku można wnioski uważać za słuszne.

Jak już wyżej wspominałem, ważną rolę w metodzie statystycznej odgrywa t. zw. krzywa częstości, wskazująca, jak często jedne i te same liczby spotykają się w danej grupie. Zazwyczaj kształt tej krzywej ma postać dzwonu o symetrycznym obrysie, przy czym wielkość najczęściej powtarzająca się odpowiada normalnym własnościom danego materiału. Dzięki temu, iż zwykle czynników wpływających na dane własności jest dużo, krzywa powinna mieć kształt symetryczny, zdarzają się jednak wypadki otrzymania krzywych asymetrycznych, co zachodzi w tych wypadkach, gdy:

- 1) wartość mierzona jest ograniczona od góry i od dołu i nie może tych granic przekroczyć;
- 2) krzywa częstości obrazuje wpływ nie jednej grupy, lecz połączenie kilku grup czynników;
- 3) jeżeli przy pomiarach pewnych własności otrzymamy krzywą symetryczną, to krzywa odwrotności tych własności może być asymetryczna.

Wypadek drugi, szczególnie interesujący dla przemysłu, powoduje powstawanie dwu albo i wię-

cej wierzchołków. Wskazuje na to działanie dwóch grup decydujących czynników i zadaniem badacza jest ustalić te czynniki i dane liczbowe pogrupować tak, aby otrzymać symetryczne krzywe jednowierzchołkowe. Każda krzywa częstotliwości ma charakterystyczny punkt, t. zw. punkt przegięcia krzywej, dający możliwość określenia zakresu danych grup. Ten punkt daje się określić matematycznie, istnieją również metody uproszczone dla szybkiego jego określenia.

Budowa krzywej częstotliwości odbywa się w ten sposób, iż w układzie współrzędnych na jednej osi odkładamy dane wielkości, na drugiej zaś krotność. Ponieważ bezpośrednio naniesienie każdej wielkości jest zbyt uciążliwe, można łączyć je w klasy, obejmujące pewne zakresy danych liczbowych. Klasy jednak nie mogą być zbyt duże, gdyż wtedy krzywa nie da nam charakterystycznych punktów. Jeżeli sprowadzimy je do jednej klasy, to otrzymamy jeden punkt odpowiadający średniej arytmetycznej. Gdy mamy sprawdzić, jak zmienia się wielkość normalna przy przejściu jednej krzywej częstotliwości do drugiej, to wystarczy jedna klasa. Jeżeli chodzi o sprawdzenie, czy wpływają jakie czynniki uboczne, wtedy trzeba ustalić klasy niezbyt wielkie. Gdy zaś chodzi o sprawdzenie, danych liczbowych łączyć w klasy w ogóle nie można. W tym ostatnim wypadku otrzymuje się właściwie nie krzywą ciągłą, tylko schodkową, jednak prócz tych wypadków, gdy liczb mamy niedużo, unika się postaci krzywej schodkowej. Najwięcej charakterystyczną cechą krzywej częstotliwości jest wielkość, którą najczęściej się spotyka, dlatego też zmianę jej można uważać, przy odpowiednich zmianach w grupie, za charakterystykę wpływu zmiany pewnych czynników. Jeżeli na krzywej częstotliwości stwierdzimy dwa maxima, zadaniem jest ustalenie przyczyny ich powstania.

Obecność dwóch wierzchołków czasem nie odgrywa żadnej roli, częściej jednak wpływają one decydująco na jakość produkcji i ilości braku. Droga odpowiednich zmian czynników można spowodować powstanie maximum i, obserwując te zmiany, dokładnie ustalić wpływ czynników. Tu właśnie przejawia się korzyść metody wielkich liczb, gdy przez porównanie krzywych częstotliwości, charakteryzujących koszty własne i własności produkcji, możemy wskazać potrzebne zmiany i powstałe różnice i przez to wpłynąć na przyspieszenie właściwego rozwiązania zagadnień, wspomnianych na wstępie. Szczególnie należy badać krzywe częstotliwości wówczas, gdy wprowadzamy nowe metody produkcji i nie jesteśmy pewni ich wyników.

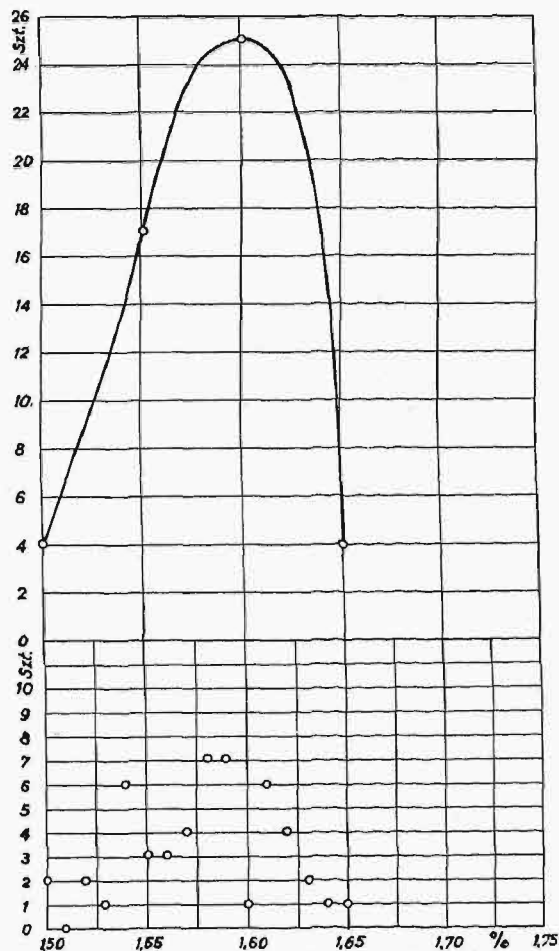
Oprócz krzywej częstotliwości przy badaniach metodą statystyczną, bardzo korzystnym jest posługiwanie się t. zw. metodą średnich współrzędnych.

Metoda powyższa polega na tym, że układ współrzędnych dzielimy na przedziały liniami prostopadłymi do osi odciętych i osi rzędnych. Dla każdej takiej kolumny określamy wartość średnią arytmetyczną i następnie łączymy powyższe średnie linią. Kąt, pod jakim przetną się powyższe 2 linie (jedna średnich wartości rzędnych, a druga odciętych), nazywamy kątem korelacji, który określa wzajemną zależność własności, ujętych w układzie współrzędnych. Należy pamiętać, że w statystyce operuje się nie równaniami, a raczej stosunkami i wzajemnymi zależnościami. Jeśli kąt korelacji będzie równał się

zeru, to zależność jest całkowita i możemy postawić znak równości; jeśli kąt stanowi 90° , stwierdzamy brak wzajemnej zależności. Przy zmianie pewnych czynników podczas wykonywania badania ulegnie zmianie kąt korelacji, dzięki czemu możemy stwierdzić w jakim kierunku i w jakim stopniu wpływa dany czynnik.

Przy posługiwaniu się metodą średnich współrzędnych napotykamy na pewne trudności, gdyż linia łącząca średnie współrzędne nie jest linią prostą, lecz krzywą, dzięki czemu wyznaczenie kąta korelacji nie jest łatwe i jest nieścisłe, możliwe do wykonania tylko na niedużym odcinku, gdzie krzywe możemy uznać za proste. Poza tym przy stosowaniu tej metody należy pamiętać o korzystaniu z tej samej skali, gdy chcemy mieć możliwość porównania wyników.

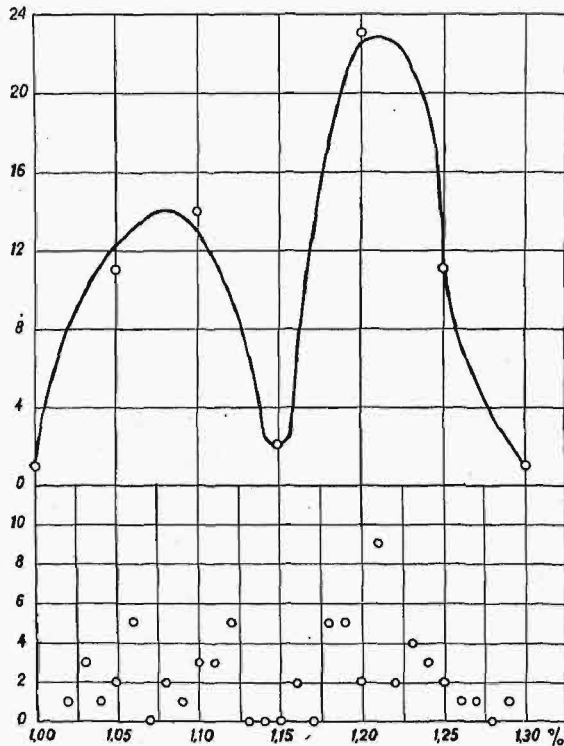
Przy rozważaniu powyższych zależności stwierdzamy ciekawe i początkowo niezrozumiałe zjawisko. Mianowicie średnie wartości obliczone w odniesieniu do jednej osi nie są zgodne z wartościami średnimi, obliczonymi w odniesieniu do osi drugiej. Naprzykład na wykresie 4 pokazana jest wzajemna zależność R i A dla stopu RR56. Z tego wykresu



Rys. 2.

(u góry z lewej strony) widzimy, iż dla średniej trzymałości $40,75 \text{ kg/mm}^2$ odpowiada $A = 16,25\%$, lecz dla średniego przydłużenia $A = 16,25\%$ odpowiednia wytrzymałość nie będzie stanowiła $40,75 \text{ kg/mm}^2$, tylko 40 kg/mm^2 .

Gdy zachodzi potrzeba zorganizowania badań, należy dążyć do tego, aby wszystkie czynniki, które wpływają na pewne własności, były zmieniane i te zmiany muszą być wypróbowane na takiej ilości produktu, aby można było otrzymać odpowiednie



Rys. 3.

ilości danych. Zadaniem jest ustalenie zależności własności od czynników, co osiąga się przez zorganizowanie bardzo skrupulatnej kontroli wyprodukowanego próbnego produktu we wszystkich okresach fabrykacji. Przy ustaleniu tej zależności należy dopilnować, aby zmniejszyć wpływ szkodliwych czynników do minimum, całkowite bowiem usunięcie tych czynników jest zwykle nie wykonalne i połączone z bardzo wysokimi kosztami. Przy wykonaniu podobnych prób należy uwzględnić to, iż zwykle pracownicy w takich wypadkach pracują lepiej, często świadomie dążą do utrzymania w tajemnicy pewnych wadliwych metod, które wykryją czy ustalą właśnie podczas tych prób. Wyniki prób mogą być w takim wypadku zupełnie nie miarodajne i przed tym należy się odpowiednio zabezpieczyć, pouczając personel pracujący.

Jak widać z powyższego, metoda statystyczna jest bardzo korzystna przy wykonaniu prób warsztatowych: daje ona liczbową analizę i ocenę doświadczalnych wyników, drogą obserwacji badań w warunkach rzeczywistych. Dociekania czysto laboratoryjne, wskutek warunków w jakich są wykonywane, wymagają przed zastosowaniem ich w pracy warsztatowej wykonania odpowiednich prób celem stwierdzenia jak czynniki uboczne, które nie występują w warunkach laboratoryjnych, a o których istnieniu często nie wiemy, będą działały na proces. Nie należy z miejsca odrzucać doświadczenia nabytego na warsztacie, gdyż jest to często wiekowy dorobek, oparty na doświadczeniach i drobnych ulepszeniach w

ciągu szeregu lat. Przed radykalną zmianą warunków pracy należy dokładnie sprawdzić, czy zmiana ta nie wywoła pogorszenia produkcji. Tu przychodzi z pomocą metoda statystyczna, dająca możliwość wszechstronnego zbadania wpływu tej zmiany, nie wdając się w szczegółowe badania przy czynowej zależności poszczególnych czynników pomiędzy sobą. Zadaniem badania jest przyspieszenie procesu ustalenia możliwie dobrych metod pracy w danych warunkach.

Metoda statystyczna znajduje szerokie zastosowanie przy odbiorze materiałów. Ponieważ materiał musi odpowiadać pewnym danym według obowiązujących warunków technicznych, krzywa częstotliwości musi wykazywać równomierność i może wahać się w pewnych granicach. Przez porównanie tych krzywych, względnie wartości S czy $2S$, które dla krzywych o symetrycznym przebiegu można przyjąć $\pm S = 68,2\%$ ogólnej ilości danych, zaś $\pm 2S = 96,0\%$, możemy łatwo stwierdzić odchylenia, zachodzące w dostarczanych materiałach. Przy bardzo daleko posuniętej automatyzacji pracy, kwestia jednorodności materiału gra szczególnie ważną i często decydującą rolę.

Jeżeli krzywa częstotliwości wykazuje znaczne odchylenia od poprzednich, jest to dowodem, iż obecny materiał nie jest taki, jak poprzednio dostarczany. Często jest to związane ze zmianą metod pracy u dostawcy, a czasem nawet sięga dalej i ma źródło w zmianie dostarczonych surowców, czy metod ich produkcji; należałoby żądać, aby wszelkie zmiany produkcyjne, wykonywane w jednym ogniwie produkcji, były obserwowane w następnych oświadczeniach, celem wyciągnięcia konkretnych wniosków. W tym wypadku metoda wielkich liczb jest właściwie nie do zastąpienia.

Ustalenie warunków technicznych wg norm powinno być oparte na metodzie statystycznej. Przy ich ustaleniu producent i klient muszą zebrać możliwie dużą ilość faktycznych danych i zestawzić je w postaci krzywych częstotliwości. Z charakteru tej krzywej można wywnioskować o przeciętnych własnościach danego materiału. Dotyczy to nie tylko danych doświadczalnych, lecz i badań obiektów, które już pracowały. W tym ostatnim wypadku można stwierdzić, czy własności, które mają być objęte normą, są rzeczowe i czy istotnie celowe jest ich ustalenie. Jeżeli stwierdzimy, iż dane własności są identyczne, względnie zbliżone, zarówno dla wyrobów, które pracowały dobrze, jak i dla wyrobów, które okazały się złe, odbiór na powyższe własności, a tym samym ustalenie norm, staje się nie celowe. Co innego, jeżeli stwierdzi się jakąkolwiek zasadniczą różnicę pomiędzy złymi a dobrymi produktami. Wtedy takie własności powinny być uwzględniane w normach. Klient jednak powinien pamiętać, aby nie ograniczać zbyt zakresu częstotliwości, gdyż automatycznie pociąga to za sobą wzrost kosztów.

Zupełnie identyczne jest postępowanie przy ustalaniu cen na pewne produkty.

Metoda wielkich liczb znalazła szerokie zastosowanie w pracach kontroli fabrycznych, reklamacyjnej zewnętrznych, kontroli zużytych materiałów, opatu, zainteresowań i wymagań klientów i t. p. W każdej gałęzi przemysłu, gdzie dysponujemy dostateczną ilością liczbowych danych, metoda wiel-

kich liczb może znaleźć zastosowanie, bądź w celu usunięcia istniejących niedociągnięć i braków, bądź ustalenia optymalnych warunków produkcji. Metoda wielkich liczb nie wyłącza metod badań laboratoryjnych, przeciwnie, szeroko korzysta z tych metod dla osiągnięcia swego ostatecznego celu, określonego na początku. Tą metodą możemy ustalić zależności, lecz przyczyn tych zależności nigdy bez pomocy metody laboratoryjnej nie ustalimy. Metoda wielkich liczb jest więcej ogólna i więcej prosta.

W pracy pod tytułem „Rozsiewy wartości własności wytrzymałościowych pewnych stali konstrukcyjnych”, ogłoszonych w Przeglądzie Mechanicznym w 1937 r. str. 638 dr. inż. *Z. Jasiewicz* i inż. *St. Hejner* dają przykład praktycznego wykorzystania powyższej metody. Autorzy przeprowadzili badania bardzo obfitego materiału statystycznego, oraz wyciągnęli nader ciekawe wnioski, które nie dałyby się ustalić innymi metodami. Naprzykład rozważania autorów nad wpływem średnicy próbki na otrzymane wartości przewężenia i przydłużenia, oparte na metodzie wielkich liczb, rzucają zupełnie nowe światło na ten czynnik do tej chwili lekceważony. Liczne wykresy z dokładnym opisem ich wykonania oraz rozważania nad wyciągnięciem z tych wykresów właściwych wniosków, czyni wymienioną pracę szczególnie cenną. Autorzy podkreślają słusznie, iż znajomość rozsiewu daje nam możliwość wzięcia się w dobroć stali, do czego obecnie nie posiadamy innej metody, oraz zwracają uwagę na korzyści płynące z korzystania z tej metody przy ustalaniu warunków technicznych. Za granicą korzystają z metody wielkich liczb w szerokim zakresie, o czym świadczą liczne publikacje na ten temat, spotykane w różnych czasopiśmiech technicznych, w których to pracach widzimy przykłady najrozsądniejszego i najszerszego praktycznego zastosowania tej metody.

Na zakończenie przytoczę kilka przykładów wziętych z praktyki fabrycznej.

1) Wykres na rys. 1 obrazuje krzywą częstotliwości zawartości siarki w żeliwie. Posiada ona mniej więcej wykres prawidłowy. Na jednej osi odłożone są procentowe zawartości siarki w setnych procentu, na drugiej zaś podano, ile razy powtórzyła się powyższa liczba w analizach za ostatni okres czasu.

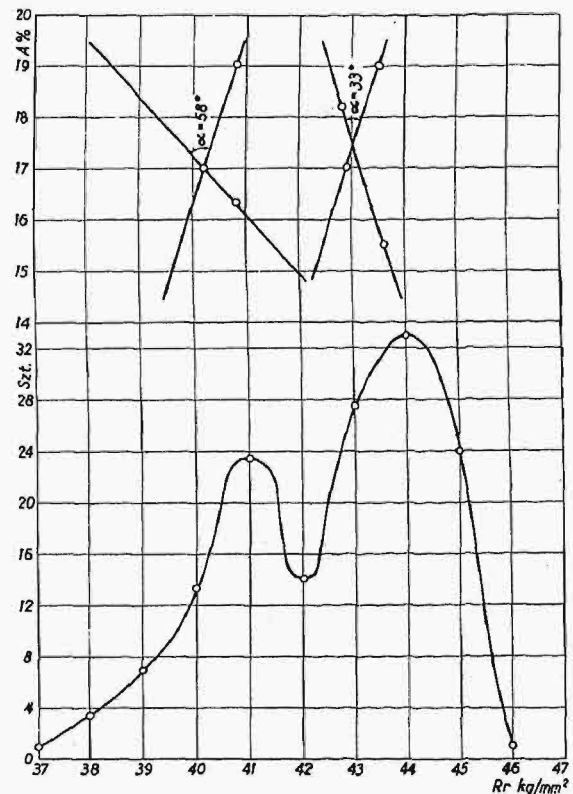
2) Wykres rys 2 przedstawia krzywą częstotliwości wykonaną dla zawartości miedzi w stopie RR50. Krzywa jest wykreślona na podstawie punktów otrzymanych przez podział wszystkich wyników na grupy co 0,05% zawartości miedzi. Krzywa, jak widać, jest nieregularna i stromo spada z prawej strony wykresu. Należałoby to wytłumaczyć tym, iż miedź w tym jest ograniczona od dołu i od góry, co, jak wspominałem wyżej, powoduje nieregularność krzywych. Przeanalizujemy jednak liczby, na których podstawie został wykonany wykres, a które są podane poniżej krzywej częstotliwości, nie podzielone na grupy. Widzimy, iż liczby 1,59 i 1,61 występują w dość pokaźnej ilości, podczas gdy 1,60 jest starannie omijana. Celowe unikanie pewnych liczb jest tu powodem nieprawidłowości krzywej częstotliwości, obok podanej wyżej przyczyny ograniczenia granic zawartości miedzi.

Przyczyną unikania liczby 1,60 nie były jednak w tym wypadku metody analizowania (przy postu-

giwaniu się bowiem współczynnikami, co nie rzadko zdarza się w chemii, często muszą być wyeliminowane pewne liczby) lecz reakcja laborantów na zwróconą im uwagę, na zbyt daleko posunięte zaokrąglanie wyników.

3) Krzywa częstotliwością na rysunku 3, wykonana dla zbadania wyników analizy na zawartość żelaza w materiale RR53, wykazała 2 wierzchołki. Celem bliższego ustalenia powodu powstania tych 2 wierzchołków wykonano wykres częstotliwości nie grupowy, lecz dla każdej poszczególnej wartości. Na tym wykresie wyraźnie wystąpiła luka pomiędzy 1,12% a 1,16% żelaza. Przy bliższym badaniu powodu tego zjawiska wyjaśniło się, iż analizy były wykonywane przez 2 laborantów, z których jeden zawsze znajdował wartości niższe od drugiego, spowodowane specjalnymi warunkami jego pracy; uwidoczniło się to natychmiast na krzywej częstotliwości powstaniem drugiego wierzchołka i pozwoliło usunąć przyczyny błędów określenia.

4) Jednoczesne korzystanie z krzywej częstotliwości, oraz z wykresu średnich współrzędnych (kąta korelacji) może służyć w pewnym stopniu jako sprawdzian właściwego postępowania przy korzystaniu z metody wielkich liczb. Gdyby sumy na wykresie czwartym krzywą częstotliwości otrzymali nieścistą dzięki nieodpowiedniemu podziałowi najszybszych danych statystycznych na grupy, to musieliśmybyśmy stwierdzić niezgodność charakteru krzywej częstotliwości ze zmianą kąta korelacji. Należy



Rys. 4.

więc szczególnie przy początkowych pracach metodą statystyczną, zanim dojdzie się do pewnej wprawy, w celu sprawdzenia prawidłowości podziału danych na grupy, porównywać przebieg krzywej częstotli-

wości ze zmianą kąta korelacji w kilku jej punktach, nie pomijając przy tym sprawdzenia danych za pomocą wykresu krzywej częstotliwości, wykonanego bez podziału na grupy, tylko na podstawie poszczególnych punktów.

4) Wykres rys. 4 przedstawia krzywą częstotliwości dla wytrzymałości stopu RR56; posiada ona bardzo wyraźnie wyrażone dwa maxima. Wyjaśnienie tego zjawiska leży w różnych gatunkach surowego materiału, dostarczonego do przeróbki. Zmiana surowego materiału, jak pokazuje u góry podany

wykres, wpłynęła również na kąt wzajemnej zależności, powodując jego zmianę o 25°.

Z wykresu czwartego można wyciągnąć jeszcze jeden wniosek. Warunki wytrzymałościowe dla RR56 przewidują minimum 42,5 kg/mm². Tym warunkom odpowiada materiał, posiadający maximum z prawej strony, górnego wykresu, natomiast zupełnie nie odpowiada materiał o maximum z lewej strony wykresu, dla którego minimum wymaganej wytrzymałości należałoby znacznie obniżyć.

Inż. W. DIDKOWSKI

669 . 162 . 1 : 661 . 321 . 31

Uwagi do odsiarczania żeliwa za pomocą sody

Poglądy na siarkę w żeliwie.

Dotychczasowe liczne badania oraz praktyka odlewnicza wykazały, że siarka należy do pierwiastków, wywierających szkodliwy wpływ na własności żeliwa. Nie będziemy jednak na tym miejscu szczegółowo wymieniać wszystkich złych stron obecności większej od dopuszczalnej ilości siarki w żeliwie, gdyż są one powszechnie znane.

Wg B. Osanna zawartość siarki przy drobnych odlewach nie powinna przekraczać 0,08%, przy średnich — 0,1% i przy ciężkich o grubości ścianek ponad 50 mm — 0,12%. Badania jednak i praktyka odlewnicza ostatnich lat zmieniły nieco poglądy na szkodliwość siarki w żeliwie. Obecnie musimy się zadowolić, gdy zawartość siarki jest poniżej 0,12%, a nawet do 0,14% nie dopatrujemy się w siarce głównych powodów zdarzających się braków. Gdy chodzi o żeliwo na części maszynowe, to jeżeli powstające siarczki żelaza i manganu wydziela się w postaci drobno rozsianych wtrąceń, szkodliwy wpływ siarki w znacznym stopniu się zmniejsza. Klasycznym przykładem powyższego twierdzenia jest żeliwo perlityczne, które może zawierać nawet 0,14—0,20% siarki, nie zmniejszając wskutek tego swych własności wytrzymałościowych. Stosowane przed kilku miesiącami kontyngenty na surowkę odlewniczą dla poszczególnych odlewni, wskutek braku tego produktu na rynku krajowym, gdy niejednokrotnie odlewnie musiały przetapiać sam złom maszynowy i otrzymywać żeliwo maszynowe przez dodawanie odpowiednich ilości Si i Mn w postaci żelazostopów, również przyczyniły się do wykazania, że przy umiejętnym wytworzeniu żeliwa i odlaniu wpływ większej zawartości siarki od normalnej nie jest groźny. Mimo to, że żeliwo otrzymane w ten sposób zawierało znacznie więcej siarki (0,12—0,14%), aniżeli żeliwo otrzymane z surowki odlewniczej i złomu, po miesiącu prowadzenia 1/3 przetopu dziennego (20—25 t) na powyższych wsadach do żeliwiaka, nie zaobserwowano braków z powodu wyższej zawartości siarki.

Gdy jednak chodzi o gatunki żeliwa, narażone na działanie nagryzające kwasów, zasad lub ognioodporne, lub też kwaso- i ługoodporne na odlewy podgrzewane do stosunkowo wysokiej temperatury (kotły do wytwarzania Na₂S, retorty do dystalacji stężonego kwasu siarkowego i inne naczynia dla przemysłu chemicznego podgrzewane za pomocą

płomienia, względnie gorących gazów spalinowych), wówczas zawartość siarki musi być możliwie najbardziej obniżona. Odlewy do powyższych celów winny zawierać 0,1—0,2% P i max. 0,07% S. Gdy zawartość fosforu możemy w żeliwiaku regulować przez odpowiedni dobór wsadu, to na obniżenie zawartości siarki możemy w normalnych warunkach wpływać tylko w sposób nieznaczny (przez wprowadzenie dostatecznej ilości kamienia wapiennego, częściowo przez dodanie fluszpatu, przez zwiększenie zawartości Mn we wsadzie itp.). Dlatego też ostatnio coraz bardziej zaznacza się zainteresowanie poszczególnych odlewni procesem odsiarczania za pomocą sody w postaci granulowanej, dostarczanej przez firmę Solvay.

Mimo doskonałych wyników uzyskanych przez Państw. Zakł. Inż. („Przeгляд Techn.” 1936, zes. 18, str. 484) oraz mimo wszechstronnego oświetlenia w źródłach zagranicznych, sposób odsiarczania żeliwa za pomocą sody bardzo wolno przyjmuje się w odlewniach krajowych. Główną przyczyną są trudności stosowania tej metody natury bardziej technicznej, które w ruchu, aczkolwiek dają się pokonać, jednak przysparzają wiele kłopotów.

Do przeszkód stosowania wspomnianego procesu należy zaliczyć: 1) konieczność pewnych inwestycji, 2) potrzeba powierzenia dozoru nad czynnościami odsiarczania osobie obeznananej praktycznie z procesem, 3) kłopoty z oddzieleniem żużla kwaśnego z żeliwiaka od żeliwa wypływającego z pieca, 4) trudności usunięcia żużla sodowego z kadzi i 5) z góry nieprzychylna (a w najlepszym wypadku z daleko idącą rezerwą) ustosunkowanie się kierownictwa w wielu odlewniach krajowych do wszelkich inowacyj i ulepszeń w dziedzinie odlewnictwa.

Niżej postaramy się omówić wspomniane trudności, nie wnikając głębiej w istotę procesu, gdyż ten wyczerpująco omówiono w cytowanej literaturze.

Przepisy ogólne.

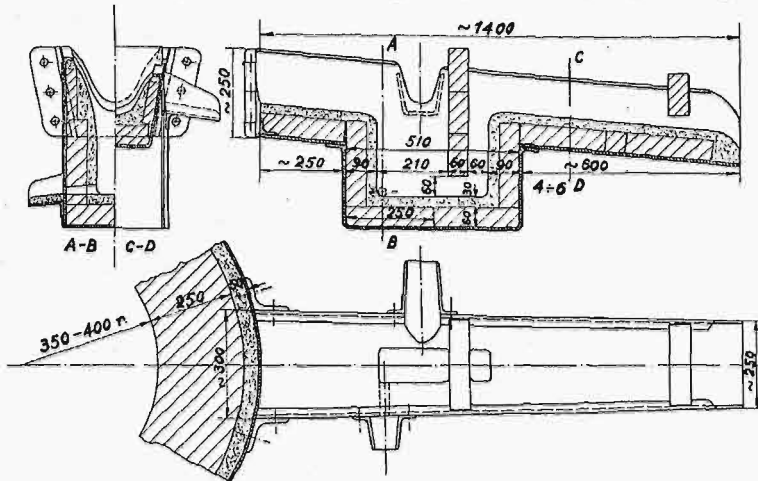
Przy stosowaniu odsiarczania za pomocą sody należy wziąć pod uwagę następujące zasady:

- 1) kwaśny żużel z żeliwiaka nie może przejść do kadzi, w której odsiarczamy żeliwo;
- 2) ilość żeliwa nie powinna być mniejsza od 500 kg;
- 3) żeliwo musi być dostatecznie przegrzane i
- 4) dodatek sody winien wynosić 0,5—1,0% w stosunku do ilości odsiarczane go żeliwa.

Wg przepisów należy zainstalować do żeliwiaka specjalną rynnę spustową (rys. 1), która umożliwiła by odprowadzenie żuźla kwaśnego bezpośrednio z rynny oraz odsiarczyć w t. zw. kadziach czajnikowych.

Investycje.

W odlewni, wykonywającej tylko sporadycznie odlewy, przy których należy stosować odsiarczanie, rynna do odsiarczania musi być tak sporządzona, żeby każdej chwili można było wymienić rynnę



Rys. 1.

zwykłą na rynnę do odsiarczania. Przy pewnym wyszkoleniu personelu obsługującego piec, powyższe da się przeprowadzić stosunkowo łatwo. Znacznie gorzej jest z wymaganiami co do kadzi czajnikowych. Każda odlewnia posiada komplet potrzebnych jej kadzi zwykłych i wykonanie nowego kompletu kadzi czajnikowych o tejże pojemności połączone jest ze stosunkowo dużymi kosztami i nie każda odlewnia może sobie na to pozwolić, szczególnie w czasach obecnych.

Biorąc powyższe pod uwagę, powstaje pytanie, jakie byłyby wyniki odsiarczania bez stosowania specjalnych urządzeń, względnie po zastosowaniu tylko niektórych z podanych w przepisach ogólnych.

Ilość odsiarczonego żeliwa.

Jako próbę odsiarczono ok. 300 kg żeliwa w kadzi czajnikowej, jak na rys. 2, podstawioną bezpośrednio pod zwykłą rynnę spustową. Dodano 0,5% sody granulowanej, 0,25% żelazokrzemu 80% — i 0,25% kamienia wapiennego (wysuszonego i drobno zmielnego na gniotowniku) w stosunku do żeliwa.

Otrzymano następujące wyniki:

Zawartość siarki w próbce nieodsiarczonej — 0,088%
 Zawartość siarki w próbce odsiarczonej — 0,059%
 Stopień odsiarczenia 33,0%

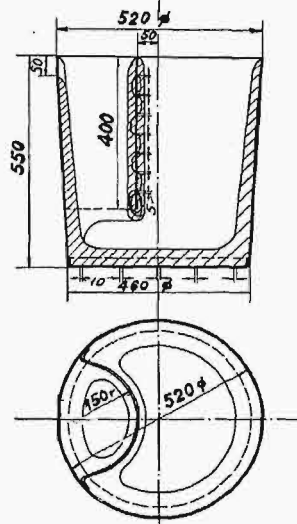
Z żeliwa odsiarczonego odlano koło pasowe o ciężarze ok. 200 kg. Odlew posiadał b. gładką powierzchnię i nie wykazał żadnych wad odlewniczych. Uważamy więc, że granicę ilości żeliwa, przy której można jeszcze przeprowadzić proces odsiarczania (500 kg) należałoby przesunąć ku ilościom mniejszym (250—300 kg), z zastrzeżeniem jednak, że żeliwo musi być dostatecznie przegrzane.

Żużel w kadzi.

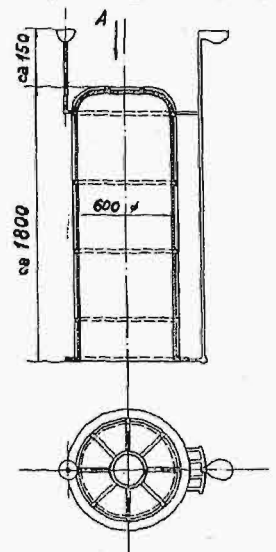
Po tym stosunkowo dobrym wyniku odlano trzy kociołki z żebrami o ciężarze ok. 700 kg, jak na rys. 3, (lane dnem do góry o leju sięgającym do spodu) z żeliwa kwasoodpornego, odsiarczonego za pomocą sody.

Ponieważ kadzi czajnikowej o pojemności ok. 800 kg nie było, zastosowano kadź zwykłą. Przy odlewaniu pierwszego kociołka wskutek niższej temperatury żeliwa (ok. 1300°C w rynnie), wprowadzono połowę potrzebnych do odsiarczania dodatków (patrz załącz. tabelka). Chodziło o czystą powierzchnię odlewu, a ponieważ istniała obawa otrzymania wtrąceń żuźla w dnie od strony A (rys. 3), szczególną uwagę zwrócono na usunięcie żuźla z powierzchni metalu ciekłego. Przy tym natrafiono na dość znaczne trudności wskutek tego, że żużel był b. rzadko płynny i ciągliwy. Trudności te usunięto dopiero przy odlewaniu drugiego kociołka. Po odlaniu nie zaobserwowano żadnych wtrąceń żuźla na powierzchni odlewu.

Przy odlewaniu drugiego kociołka zastosowano ilość dodatków przyjętą za normalną, to zn. 0,5% sody, 0,25% Fe — Si i 0,25% kamienia wapiennego w stosunku do ilości żeliwa. Celem zaś łatwiejszego zgarnięcia żuźla, posypano żużel w kadzi mielonym kamieniem wapiennym, wskutek czego stał się on kruchy i łatwo rozsypany się. Po zgarnięciu żuźla (rys. 4 poz. 1) poleca się przechylić kadź w stronę dzioba (rys. 4 poz. 2), żeby żużel przywarł do wymurowania kadzi wypłynął na powierzchnię, poczem usunąć po uprzednim powtórnym posypaniu kamieniem wapiennym. Rozchód kamienia wapiennego do posy-



Rys. 2.



Rys. 3.

pywania żuźla 2 — 4 kg na 800 kg żeliwa, to zn. 0,25 — 0,5% w stosunku do ilości żeliwa.

Oddzielenie żuźla kwaśnego.

Przy trzecim kociołku zebrano w garze żeliwiaka o średnicy 800 mm większą ilość żeliwa i dopiero wtedy spuszczone do kadzi. W ten sposób przejś-

cie żuźla kwaśnego do kadzi ograniczono do osiągalnego minimum, wskutek czego uzyskano znacznie lepsze wyniki odsiarczania.

Wyniki odsiarczania, uzyskane w powyższych trzech wypadkach, zestawiono w nast. tabelce.

L. p.	Dodatki (na 800 kg żeliwa)			P r ó b k a		Stopień odsiarcz. %
	Soda kg	Fe—Si kg	Kamień wap. kg	Nieodsiar- czona % S	Odsiar- czona % S	
1	2	1	1	0,086	0,074	13,95
2	4	2	2	0,093	0,067	28,00
3	4	2	2	0,100	0,063	37,00

Uwagi końcowe.

Na zakończenie należałoby jeszcze poświęcić parę słów przygotowaniom do odsiarczania. Często w ruchu nie można przewidzieć, czy bezpośrednio przed spuszczeniem żeliwa do kadzi będzie czas na spokojne przygotowanie wszystkiego do przeprowadzenia odsiarczania. Dlatego lepiej jest zawniesu odważyć potrzebne dodatki, obejrzeć kadełko i rynnę z odzuzłaczem (jeżeli ją się stosuje), sprawdzić czy nie wymagają wylepienia w miejscach uszkodzonych, przygotować zgarniacze żuźla (rys. 5) i umieścić w pobliżu mielony kamień wapienny w dostatecznej ilości. Ponieważ ilość odsiarczane go żeliwa może każdorazowo się zmieniać, wygodniej jest odważyć dodatki w paczki, zawierające potrzebną ich ilość na określonej ilości żeliwa. Wykonywa się to w następujący sposób: odważyć większą ilość sody, żelazokrzemu i kamienia wapiennego (np. przy 20—50 kg sody) w stosunku 2 : 1 : 1, wysypać na gładkiej podłodze, dokładnie przemieszać i następnie odważyć mieszaniny w forebki papierowe po 5 kg (na 500 kg żeliwa) i po 1 kg (na 100 kg żeliwa).

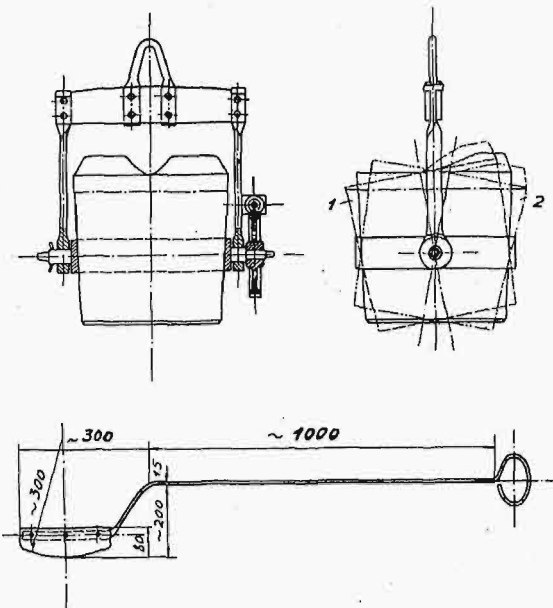
Wnioski.

1) Sprawdza się podane w literaturze twierdzenie, że kwaśny żuźel zmniejsza wyniki odsiarczania, wywołując reakcje zwrotne i ponowne przechodzenie siarki z żuźla do metalu ciekłego.

2) Jeżeli wystarczającym jest stopień odsiarczania ok. 30%, wówczas z powodzeniem można stosować odsiarczanie żeliwa bez specjalnych urządzeń, jak rynna i kadzie czajnikowe.

3) Gdy chodzi o lepsze wyniki odsiarczania,

wówczas konieczne jest wykonanie rynny, jak na rys. 1. Odsiarczanie można wtedy z powodzeniem przeprowadzać w zwykłych kadziach odlewniczych. Po posypaniu żuźla na powierzchni metalu dostateczną ilością kamienia wapiennego i po jego zgar-



Rys. 4—5.

nięciu, odlewanie nie następuje żadnych obaw i trudności.

LITERATURA.

- 1) B. Osann — Lehrbuch der Eisen — und Stahlgießerei.
- 2) Mgr. S. Szczawiński i E. Miernik — Odsiarczanie żeliwa sodą granulowaną. „Przeгляд Techniczny” 1936, zes. 18, str. 484.
- 3) M. Paschka i E. Peetz — Ueber die metallurgischen Grundlagen der Herstellung von Giessereirohisen im Rahmen eines neuen Verhüttungsverfahrens unter besonderer Berücksichtigung der Entschwefelungsvorgänge — Die Giess. 1936, zes. 19, str. 454.
- 4) Ing. A. G. Lefebvre — L'Emploi du Carbonate de soude comme agent de désulfuration et dépuración physique des fontes et des aciers.
- 5) La soude en sidérurgie — Broszura reklamowa f-my „Solvay”.

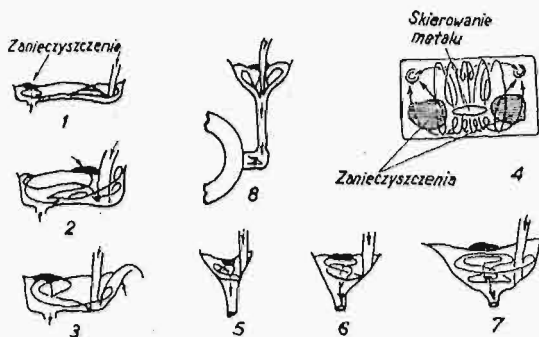
Wlewy do odlewów żeliwnych

Przy obecnym coraz większym unaukowieniu odlewnictwa, tak ważna jej dziedzina, jak wlewy, również powinna być poznawana coraz gruntowniej i ujmowana coraz szerzej. Tak samo jak przed kilku laty, zjawiska zachodzące w formie, przy jej zalewaniu ciekłym metalem zostały matematycznie ujęte przez prof. J. Pillon'a („Przeгляд Techniczny” 1935 r. str. 301). Na wymiary, kształt i umieszczenie wlewu wpływa cały szereg czynników, jak: kształt, objętość, przekrój, powierzchnia, głębokość wydrążenia formy, tem-

peratura, zakres temperatur krzepnięcia, skurcz, lejność tworzywa, ognioodporność, przepuszczalność, spoiłość i przewodność cieplna mas rdzeniarskich i formierskich. Z tego zestawienia, może niekompletnego, widzimy jak znaczna ilość zmiennych czynników może wpływać na wykonanie należytego systemu wlewowego i obecnie nie posiadamy dostatecznych danych dla ich kompletnego ujęcia. Dlatego też dane codziennej praktyki, oparte na intuicji i praktycznym doświadczeniu wykonawców, powinny być skrzętnie zbierane,

gdyż bezwątpienia posłużą w przyszłości teoretykom, jak to zwykle bywa, do należytego teoretycznego ujęcia i tej dziedziny odlewnictwa.

W artykule „Wlewy do odlewów żeliwnych” („Przeгляд Techniczny” 1935 r. str. 458) O. Marcinowski wskazał na dwa typy zbiorników wlewowych. W ślad za J. Longdenem (Foundry Trade Journal 1937, zes. 1076, str. 269) w dalszym ciągu możemy podać, że obecnie ustalono, jak bardzo ważnym jest np., aby zbiornik wlewowy przy odpowiedzialnych odlewach posiadał objętość 1000 cm³ na każdy cm² przekroju głównego wlewu. Jednak jest to warunek niedostateczny, gdyż działanie tak zaprojektowanego wlewu głównego może być zniweczone wadliwym kształtem zbiornika wlewowego. Długi, wąski i płytki zbiornik wlewowy, pokazany na rys. 1, nie powinien być stosowa-



Rys. 1 — 7.

wany, ponieważ żużel i zanieczyszczenia zbierają się nad wlewem głównym i łatwo zostają zassane do wnętrza formy. Typ zbiornika wlewowego, pokazany na rys. 2, jest bez porównania korzystniejszy, ponieważ w takim zbiorniku wlewowym żużel i zanieczyszczenia nie pozostają nad głównym wlewem, lecz zostają zniesione w kierunku spływającego z kadzi strumienia metalu, wobec czego większa głębokość zbiornika wlewowego daje pewność, że tylko czysty metal wejdzie do głównego wlewu. Ujemna cecha zbiornika wlewowego, pokazanego na rys. 3, polega na pochyleniu zewnętrznej ścianki *a*, wskutek czego prąd metalu, który w normalnym zbiorniku odpycha żużel od głównego wlewu, jak na rys. 2, zostaje osłabiony przez wylewanie się metalu przez pochyłą ściankę i żużel pozostaje w niebezpiecznym miejscu, t. j. nad głównym wlewem. Podany przez J. Longden'a stosunek objętości zbiornika wlewowego do powierzchni przekroju głównego wlewu, nie zupełnie pokrywa się z naszymi danymi, uzyskanymi przy ustalonej produkcji odlewów żeliwnych do samochodów i motocykli, jak to widać z tabeli 1.

TABELA 1.

Nazwa części	Objętość zbiornika wlewowego cm ³	Powierzchnia przekroju głównego wlewu cm ²	Pojemność zbiornika wlewowego w cm ³ na cm ² głównego wlewu
Blok cylindrowy.	2545	7,6	335
Głowica cylindrowa	665	23,8	28
Rury wydechowe	310	3,8	82
Cylinderek motocyklowy . . .	1000	13,2	76
Koło zamachowe	375	2,25	166

Jak widzimy z powyższej tabeli, objętość stosowanych przez nas zbiorników wlewowych na każdy cm² powierzchni prze-

kroju głównego wlewu, jest bez porównania mniejsza od objętości podanej przez J. Longden'a, chociaż dane tego autora również wzięte są z produkcji bardzo odpowiedzialnych odlewów samochodowych i motocyklowych. Częściowo jednak takie zmniejszenie objętości może być wytłomaczone seryjnością robót, przy których objętość zbiorników wlewowych stopniowo zmniejszano, mając na względzie oszczędność metalu. Przy cięższych odlewach, gdy dwa lub więcej głównych wlewów są połączone ze zbiornikiem wlewowym, prostokątny zbiornik wlewowy jest najodpowiedniejszy, przy czym długość zbiornika powinna być 1,5—2 razy większa od szerokości, głębokość zaś powinna wynosić wg J. Longden'a 1/3 długości głównego wlewu. W takim zbiorniku wlewowym strumienie metalu płyną, jak pokazano na rys. 4, przy czym żużel zbiera się w miejscach daleko umieszczonych od wlewów głównych. Mało posiadamy danych praktycznych, dotyczących głębokości głównego wlewu, stosowanego przy ciężkich odlewach, jednak podany przez J. Longden'a stosunek głębokości zbiornika wlewowego, wynoszący przy ciężkich odlewach przynajmniej 1/3 długości głównego wlewu, wydaje się nam zbyt duży. Zebrane przez nas dwa przykłady wykazują nieco mniejszy stosunek głębokości zbiornika wlewowego do głównego wlewu, jak to widać z tabeli 2. Dla niektórych typów odlewów kształt zbior-

TABELA 2.

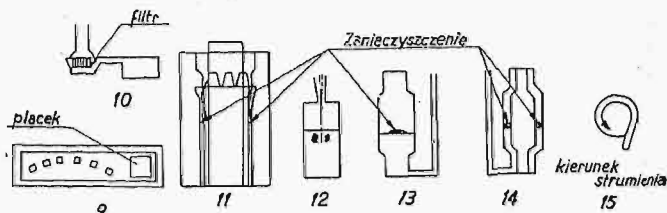
Nazwa części	Ciężar kg	Głębokość zbiornika wlewowego mm	Długość głównego wlewu mm	Stosunek głębokości zbiornika wlewowego do długości głów. wlewu
Blok cylindrowy Saurer	315	250	1100	0,227
Głowica cylindrowa Saurer	95	200	600	0,333

nika wlewowego może być nieregulowany, jednak powinny być stosowane te same główne zasady. Przy małych odlewach czasem stosuje się zbiornik wlewowy w postaci leja, pokazanego na rys. 5, jednak taki zbiornik wlewowy nie może być zalecany, gdyż zachodzi obawa wprowadzenia zanieczyszczeń i żużla do formy. Zbiorniki wlewowe w postaci zniekształconego leja, pokazane na rys. 6 i 7, są bez porównania lepsze; takie zbiorniki wlewowe stosuje się zwykle przy odlewaniu z kadzi podsuwnicowej, przy czym wobec większych wymiarów i kształtu zbiornika strumień metalu nie zostanie kierowany bezpośrednio do głównego wlewu, jak pokazano na rys. 8, powodując znaczniejsze uderzenia i zaburzenia przy wlewie doprowadzającym. W ogóle, przy każdym kształcie zbiornika wlewowego, wlew główny powinien być umieszczony mimosłownie, dla uniknięcia wyżej podanej ewentualności.

Zbiorniki wlewowe często są stosowane nie w stanie suchym, lecz na mokro, wobec czego ziarna piasku są połączone wilgotnym lepiszczem i spoiwość masy, z której jest wykonany zbiornik wlewowy, nie jest zdolna wytrzymać bezpośredniego uderzenia strumienia metalu, spadającego z pewnej wysokości. Przy zbiorniku wlewowym wysuszonym i posiadającym większą spoiwość, zjawisko takie wprawdzie również występuje, lecz w stopniu bez porównania mniejszym. Najlepsze wyniki otrzymuje się przez zaformowanie w zbiorniku wlewowym, w miejscu uderzenia strumienia metalu z kadzi, specjalnego placka, wykonanego z tłustej masy formierskiej, jak to wskazuje rys. 9. Skład masy stosowanej do tych placków jest następujący: piasku tłustego 55%, wiśłaku 35%, torfu 8% i glutryny 2%.

R. F. Coates dzieli stosowane w praktyce wlewy w zależności od przekroju (Foundry Trade Journal 1937, zes. 1075 str. 257). Wg tego podziału otrzymamy: 1) małe wlewy, 2) normalne wlewy, 3) duże wlewy, przy czym każdy z tych typów posiada charakterystyczne zastosowanie dla różnych odlewów.

Zasada małych wlewów ustalona przez Ronceray'a polega na zalewaniu odlewów z taką szybkością, żeby kurczenie się



Rys. 9 — 15.

metal w stanie ciekłym odbywało się podczas wolnego zalewania formy. Filtr wykonany z rdzenia może być z powodzeniem użyty przy małych odlewach, zabezpieczonych w ten sposób od zanieczyszczeń (rys. 10).

Wlewy do odlewów maszynowych, nie podlegających obróbce, względnie podlegających obróbce w bardzo małym stopniu, należy zaliczyć do drugiego rodzaju, tj. do wlewów normalnych. Dla tych wlewów najważniejszym jest ich rozmieszczenie i zdolność właściwego rozprowadzenia metalu do wszystkich części odlewu.

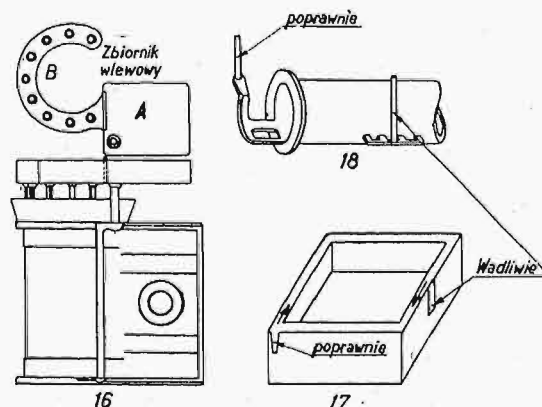
Do trzeciego rodzaju wlewów, t. j. do dużych wlewów, należy zaliczyć różne typy wlewów, stosowane do różnych rodzajów form. Odlewy lekkie, jak grzejniki, naczynia i t. p., posiadające cienkie przekroje, powinny być zalewane szybko dla należytego zapelnienia formy. Inne typy odlewów, które powinny być zalewane szybko, stanowią tuleje oraz utwardzone rolki. Najlepszy sposób zalewania tulei polega na stosowaniu tak zw. wlewów deszczowych i odlewaniu tulei pionowo, jak na rys. 11. Spadający metal stale wprowadza zaburzenia w górnej warstwie metalu, znajdującego się w wydrążeniu formy, wskutek czego zanieczyszczenia unoszą się do góry i ostatecznie zostają wyniesione do nadlewu. Takie działanie spadającego z góry strumienia metalu może być łatwo sprawdzone wlewaniem wody od góry do szklanego naczynia, jak pokazano na rys. 12, przy czym ciężar kropel wody stwarza zaburzenia, powodujące wypływanie zanieczyszczeń. Najlepsza metoda odlewania rolek utwardzonych polega na stosowaniu wlewu od dołu formy skierowanego po stycznicy, co powoduje wirowy ruch metalu przy zapełnieniu formy i podnoszeniu zanieczyszczeń do nadlewu. Ta metoda pokazana jest na rys. 13, 14 i 15. W obydwóch przykładach zastosowana jest zasada wprowadzenia metalu w ruch, jednak kierunek tego ruchu jest różny w różnych przykładach. Odlewy całkowicie obrabiane winny być odlewane z szybkością, dostateczną dla przeniesienia zanieczyszczeń do nadlewów w górnej części odlewu.

Trzeci typ odlewów, wymagających grubych wlewów, stanowią ciężkie odlewy, jak koła zamachowe i t. p., przy których odlewaniu górna część formy jest narażona na działanie wysokiej temperatury metalu. Przy niedostatecznie szybkim zalewaniu, ciepło wydzielone przez wolno przepływający metal niszczy spoidło piasku w górnej części, powodując uszkodzenie formy. Dobre wyniki daje odlewanie kół zamachowych za pomocą szeregu grubych wlewów na obwodzie; stosuje się w tym celu długą skrzynkę wlewową, w której wykonywamy zbiornik wlewowy, stosując w miejscu opadania metalu z każdej płatek, wykonany z tłustej masy

formierskiej, jak pokazano na rys. 9. Takim zwiększeniem ilości wlewów osiąga się równomierne rozprowadzenie metalu w formie, powodując równomierną temperaturę, co jest bardzo ważne dla uniknięcia jam usadowych. Zanieczyszczenia, wchodzące do formy przez wlewy, w większości wypadków znajdują się w odlewie koło wlewu. Dlatego też wlew należy umieścić możliwie dalej od powierzchni obrabianej, gdyż w tym wypadku po obrobeniu otrzyma się zupełnie czystą powierzchnię. Fakt ten potwierdza się czystym złomem metalu w wychodach.

Duże cylindry zwykle odlewamy od dołu z odpowiednim nadlewem nad cylindrem. Jednak najlepszym systemem wlewowym dla cylindrów jest połączenie odlewania od dołu z deszczowym systemem wlewowym, jak pokazano na rys. 16, przy czym od dołu metal wchodzi do formy po stycznicy

W górnej części rys. 16 pokazano zbiornik wlewowy składający się z dwóch części A i B, połączonych kanałem, który może być zatkany gruszką; prócz tego w części B wszystkie wlewy deszczowe są zatkałe gruszkami. Przy zalewaniu cylindra najpierw kierujemy metal do części A zbiornika wlewowego i przez główny wlew od dołu zapelniamy formę do wysokości 150—200 mm, następnie zaś, po usunięciu gruszki, zapelniamy część B zbiornika wlewowego, a po usunięciu gruszek, zatykających otwory wlewów deszczowych, wypełniamy całkowicie cylinder. Ten sam kombinowany system wlewowy może być stosowany przy odlewaniu dużych tulei, posiadających wystające rdzenie, gdy jest obawa, że przy stosowaniu tylko deszczowego systemu wlewowego spadający ze znacznej wysokości metal może uszkodzić dolną część formy, ponadto zaś nastąpi wybicie, względnie zmycie wystających rdzeni. W ogóle wszystkie wlewy powinny być tak zaprojektowane, żeby forma stwarzała możliwie najmniejszy opór przepływającemu metalowi. Przy kierowaniu metalu na rdzeń, względnie na powierzchnię formy, lepsze masy formierskiej przepala się, powodując zanieczyszczenia powierzchni odlewu, względnie nieściśność odlewu. Przykład taki podaje rys. 17. Z tej samej przyczyny rurę kołnierzwą nie należy zalewać przez wlewy, znajdujące się w ścianie rury (rys. 18) lecz przez wlewy znajdujące się u kołnierza, nie



Rus. 16 — 18.

stwarzając oporu przepływającemu metalowi, przy czym takie wlewy powinny być zaopatrzone w belki wlewowe, które służą jako zbiorniki zanieczyszczeń. Przy takim systemie wlewowym główny wlew powinien być nieco większy od belki wlewowej, a belka wlewowa nieco większa od wlewów doprowadzających, połączonych bezpośrednio z odlewem, gdyż tylko taki wlew daje pewność, że cały system wlewowy jest zapełniony metalem.

Przegląd pism technicznych

Żeliwo w starożytności.

W czerwcowym zesz. „Trans. Amer. Foundrymen's Assoc.” z ub. r. ukazał się bardzo interesujący artykuł T. Read'a, omawiający wystawę starożytnych odlewów chińskich, która odbyła się w Milwaukee, podczas ostatniego dorocznego Kongresu Odlewników Amerykańskich.

Bardzo rozpowszechnione mniemanie, że odlewanie żeliwa zostało wynalezione w Europie w wieku XIV jest błędne, gdyż są dowody, iż Chińczycy produkowali odlewy żeliwne na skalę przemysłową w czasach bardziej odległych. Za dowód może posłużyć posąg Iwa wysokości ok. 6 m i długości ok. 5 m, wewnątrz pusty, o grubości ścianek od 40 do 200 mm, odlany w r. 953 i znajdujący się na podwórku Kłasztoru Kai-Yuan w Czang-Czou.

W czasie ostatnich poszukiwań na terenie Chin znaleziono odlewy żeliwne pochodzące z r. 500.

Chociaż dotychczas nie znaleziono odlewów noszących wcześniejsze daty, tym nie mniej są przekonujące dowody, że odlewanie żeliwa było znane w czasach jeszcze bardziej zamierzchłych, jak o tym zdaje się świadczyć ustęp z dzieła Tso-Czuan, które było napisane w III wieku przed Chr. W dziele tym jest wzmianka, że 2 urzędników ministerialnych państwa Ts'in zarekwirowało 300 kg żeliwa celem uzyskania materiału, z którego miała być odlana tablica (tripode) z wypisanym kodeksem karnym. Prawdopodobnie jednak najstarszym istniejącym okazem odlewu żeliwnego będzie piecyk znaleziony w jednym z grobowców. Z epoki tego grobowca, oraz ze śladów napisów znajdujących się na piecyku wywnioskować można, że został on wykonany ok. 220 roku.

Fakt, że mimo starannych poszukiwań nie znaleziono odlewów z przed r. 500, daje się wytłumaczyć tym, iż były to przedmioty codziennego użytku, które z biegiem czasu wyszły z mody, zostały wyrzucone na złom i uległy zniszczeniu. Tęgo losu nie doznały przedmioty kultu religijnego, które dzięki swemu charakterowi zostały zachowane i przetrwały do dni dzisiejszych.

Bardzo ciekawe wyniki dają przeprowadzane ostatnio badania metalograficzne tworzywa, z którego są wykonane starożytne odlewy chińskie.

Badania te bowiem wykazują, że użyte do wykonania tych odlewów żeliwo posiada wysoką jakość i oznacza się drobnoziarnistą budową.

Nie jest to dziwne, ponieważ Chińczycy otrzymywali najpierw z rudy przy pomocy redukcji żelazo gąbczaste, które następnie przetapiali w tyglach, w obecności węgla kamiennego, otrzymując w końcu żeliwo.

Wydaje się, że w odległej starożytności północne Chiny były jedynym krajem, w którym stosowano węgiel kamienny jako paliwo do celów metalurgicznych, we wszystkich bowiem innych krajach używano do tego celu węgla drzewnego.

Z wyników dotychczasowych badań daje się wysnuć jeszcze jeden ciekawy wniosek, że w Chinach żeliwo ukazało się w kilkaset lat po brązie, gdy natomiast we wszystkich innych ośrodkach metalurgicznych starożytności było ono znane po brązie dopiero w parę tysięcy lat.

J. H.

Miedź w żelwie szarym i żelwie ciągliwym.

Miedź w żelwie szarym.

Miedź daje się łatwo wprowadzić do żeliwa, przy czym mało się utlenia. Dodatek do 3% Cu może być wprowadzony

do łyżki, ale również może być dodany do wsadu do żeliwa lub innego pieca. Do pieca można doławać miedź w każdej postaci, do kadzi śrut miedziany, drut, otoczki, małe kawałki do 75 mm. Metal w kadzi przed odlaniem należy wymieszać.

Praktyczna granica dodawania miedzi 3½%. Aż do tej granicy miedź wpływa na budowę, podobnie jak nikiel: działa jako czynnik grafityzujący, rozdrabnia grafit, jednocześnie utwardza i wzmacnia osnowę. Wpływ szybkości chłodzenia zmniejsza się ze wzrostem zawartości Cu, przy czym miedź zachowuje się podobnie jak krzem. Są jednak dwie ważne różnice między Cu a Si: 1) krzem daje grafit gruboziarnisty, t. j. powoduje powstanie dużych płatków, gdy Cu rozdrabnia grafit i zamyka w ziarnie; ma to zasadnicze znaczenie dla własności mechanicznych, gdyż żeliwo pęka wzdłuż płatków grafitu i wytrzymałość jego zależy od kształtu i wymiaru grafitu; 2) robiąc odlew o różnej grubości ścianek, dodaje się krzemu dla zmniejszenia wpływu szybkości chłodzenia w cienkich przekrojach, przez co otrzymuje w grubszych przekrojach budowę gruboziarnistą i mniejszą twardość, ponieważ zawartość związanego węgla jest mała i tworzy się wolny ferryt; miedź nie powoduje rozpadu węgla w perlicie na ferryt i przez to nie następuje takie zwiększenie w grubszych przekrojach, żeliwo jest twardsze, odporniejsze na uderzenia i mocniejsze, a jednocześnie usuwa się wpływ szybkości chłodzenia na cienkie przekroje. Osnowa takiego żeliwa jest bardzo podobna do osnowy perlitycznego staliwa. Fakt, że Cu powoduje zmniejszenie różnic twardości między cienkimi i grubymi przekrojami, ma duże znaczenie dla odlewów o zmiennej grubości ścianek, jak: bloki cylindrowe, głowice itp. Dla odlewów tego typu skład musi być utrzymany dokładnie w określonych granicach, aby uniknąć miejsc zbyt twardych lub zbyt miękkich. Otrzymuje się to, zmniejszając Si i dając dość Cu, zmniejsza się przez to wrażliwość stopu na małe zmiany składu. Ford używa na wały korbowe żeliwa o zawartości Cu < 3% i Si = 0,5%.

Jeśli zawartość miedzi przekracza 5%, widać na mikrofotografii globulki miedzi, zawsze w pobliżu żuźla. Grafit otrzymuje się w stanie b. dużego rozdrobnienia. Dodatek 6—8% Cu, czyli przekroczenie granicy rozpuszczalności w stanie ciekłym, powoduje usunięcie pierwotnego grafitu. Żeliwo takie o b. drobnym graficie nadaje się specjalnie na kokile, zawartość węgla w tym żelwie jest wysoka.

Miedź stosuje się w żelwie jednocześnie z innymi składnikami, jak Mn, Cr, Mo itp. Te trzy składniki powodują znany wzrost wytrzymałości żeliwa, ale z punktu widzenia szybkości chłodzenia działanie ich jest odwrotne do działania krzemu, t. zn. zwiększają wpływ chłodzenia. W ten sposób, jeśli jeden z tych stopów jest dodany do żeliwa, trzeba dodać równoważną ilość grafityzatora, bo inaczej żeliwo będzie kruche i nieobrabialne.

Niżej podane są wartości grafityzujące różnych składników:

Si	+ 1,0	
Cu { C > 3%	+ 0,3	
C < 3%	+ 0,2	
Ni	+ 0,35	
Mn	— 0,25	
Mo	— 0,35	w pewnych wypadkach Mo nie działa w ten sposób.
Cr	— 1,20	

Jeśli chodzi o wpływ na własności mechaniczne, to dodatek miedzi do 4% powoduje wzrost twardości, udarności,

wytrzymałości na ściskanie i na rozciąganie. Na wytrzymałość na zginanie nie ma wyraźnego wpływu.

Miedź w żeliwie ciągliwym.

Dodatek miedzi wpływa na szybkość tworzenia się węgla żarzenia w żeliwie ciągliwym o czarnym rdzeniu i szybkość ta rośnie ze wzrostem Cu aż do granicy rozpuszczalności Cu, 3,5%. Jest to, zdaje się, spowodowane tym, że miedź w roztworze sprzyja tworzeniu się większej ilości zarodków węgla w pierwszych stanach rozpadu.

Tabela poniższa podaje czas potrzebny w warunkach laboratoryjnych dla dwóch faz grafityzacji: rozpadu wolnego cementytu i rozpadu węgla perlitycznego w żeliwie o składzie: 2,4% C, 1,01% Si, 0,31% Mn, 0,144% P, 0,075% S.

% Cu	Czas potrzebny dla pierwszej grafityzacji w temp. °C godz.	Czas potrzebny dla drugiej grafityzacji w temp. 725 °C godz.
—	8,0	13,2
1,33	5,2	6,0
1,73	4,0	5,5
2,94	2,4	4,5

Dodatek miedzi usuwa również skłonność żeliwa ciągliwego do powstawania pęknięć międzykrystalicznych przy ogrzewaniu.

Miedź zwiększa wytrzymałość na rozciąganie, granicę plastyczności, udarność, na wydłużenie wpływa zależnie od zawartości węgla, np. przy zawart. 2,4% C ze wzrostem Cu wydłużenie zmniejsza się, dla 2,8% C — nie zmienia się, a nawet od 1,5% Cu wzrasta.

(W. B. Sallit, Foundry Trade Journal, 4 i 11.XI. 1937 r.).
Inż. W. G.

Wlewnice z żeliwa specjalnego.

Już od dwóch lat daje się zauważyć w większych stalowniach francuskich i belgijskich coraz szersze stosowanie wlewnic wykonanych z żeliwa, zawierającego składniki specjalne.

Początkowo próby te szły po linii dodawania do tworzywa na wlewnice chromu i niklu, lub tylko samego chromu, po tym zaś próbowano stosować tytan i wanad. W chwili obecnej większości stalowni stosuje żeliwo, zawierające dodatki chromu i tytanu, które otrzymuje się w piecu elektrycznym, używając jako tworzywa wyjściowych: hematytowej surówki odlewniczej oraz rud chromowych i tytanowych.

W zależności od rodzaju wlewnic, skład przeciętnego wsadu waha się w następujących granicach:

hematytowa surówka odlewnicza	30 — 35%
elektrosurówka chromowo-tytanowa R. C. T.	15 — 20%
wlewy i nadlewy oraz łom ze zniszczonych wlewnic z żeliwa chromowo-tytanowego	50%

Wlewnice, wykonane z takiego tworzywa, wykazały we wszystkich przypadkach wzrost trwałości o 20 do 30% w porównaniu z wlewnicami tego samego rodzaju, lecz nie zawierającymi składników specjalnych.

Zgodnie z tym, co potwierdza opinia zainteresowanych stalowników, wzrost kosztu wsadu wskutek użycia surówki chromowo-tytanowej szybko się wyrównywa i w wyniku uzyskujemy znaczne korzyści.

(La Fonte, zesz. 30, 1937 r.).

S. H.

Wpływ warunków topienia i szybkości krzepnięcia na własności mechaniczne stopów aluminium.

Duży wpływ szybkości krzepnięcia jest przyczyną, dla której formy piaskowe wypełnia się metalem o niższej temperaturze, niż w wypadku, gdy ma się do czynienia z formami metalowymi. Z tego samego powodu temperatura lania odlewów grubościennych jest niższa, niż odlewów cienkościennych. Ta zasada, dobrze znana w praktyce odlewniczej, znalazła potwierdzenie w badaniach Gillet'a przedstawionych na VIII międzynarodowym Kongresie Chemii Stosowanej. Wyniki tych badań przedstawiają zwięźle poniższe tabele.

TABELA I.

° C	R kg/mm ²
650	14,00
675	13,65
705	13,45
730	12,95
760	12,60
785	12,45
815	12,25
845	11,90
870	11,20

TABELA II.

D mm	R kg/mm ²
10,2	14,00
11,4	13,30
12,7	12,60
19,0	11,20
25,4	9,50

Tabela I uwidocznia spadek wytrzymałości na rozciąganie R w miarę wzrostu temperatury lania. Tabela II, która odnosi się do próbek o przekroju kołowym, lanych w temperaturze 703°C, obrazuje zależność wytrzymałości na rozciąganie R od średnicy próbki D.

Należy zaznaczyć, że w obu wypadkach próby były przeprowadzone na stopie aluminium o zawartości 8% miedzi.

Każdy stop aluminium ma swoją optymalną szybkość krzepnięcia, przy której zostaje zachowana równowaga pomiędzy różnymi składnikami krystalizacji.

Ponieważ nawet niewielkie odchylenia od tej optymalnej szybkości krzepnięcia, a pośrednio i temperatury lania, mogą mieć znaczny wpływ na zmianę własności stopu, przeto należy strzec się zbyt niskiej lub zbyt wysokiej temperatury lania. Wprawdzie można uzyskać przy napełnianiu formy metalem, o temperaturze niższej od właściwej, zadowalające jej wypełnienie, jednak zbyt krótki okres krzepnięcia, przyczyniający się do przewagi w strukturze kryształów pierwotnych i wtórnych kosztem eutektyki, jest powodem niedostatecznych własności wytrzymałościowych. Jeżeli przeciwnie, temperatura lania jest zbyt wysoka, to wskutek odmiennego przebiegu krystalizacji, charakteryzującego się rozrostem eutektyki, można oczekiwać wzrostu wydłużenia, lecz kosztem spadku wytrzymałości i udarności. Z tych rozważań wypływa praktyczna rada, że z jednej łyżki należy napełniać tylko niewielką ilość form.

W powyższych rozważaniach została pominięta skłonność aluminium do pochłaniania gazów, tym większa, im wyższa jest temperatura stopionego metalu. Dla uniknięcia, względnie zmniejszenia tego niebezpieczeństwa, jest często zalecane nieprzekraczanie temperatury 750°. Z drugiej strony, dla osiągnięcia dużej płynności ułatwiającej oddzielenie wtrąceń niemetalicznych, jak tlenki lub azotki, pożądanym jest podniesienie temperatury do 800—900°. W tym wypadku pochłanianie gazów można zahamować przy pomocy odpowiednich topników lub przez przepuszczanie gazu obojętnego, jak np. chlor. Teoretycznie drugi sposób jest korzystniejszy, lecz w praktyce środki zapobiegające absorpcji często zawożą, co skłania do stosowania sposobu pierwszego.

(La Revue de Fonderie Moderne. 10.V. 1937, str. 154—156).

J. H.

Jak oczyszczać płynne aluminium?

Każdy metal po przetopieniu powinien być przed użyciem oczyszczony, odgazowany i odtleniony. Posiada to szczególnie duże znaczenie przy topieniu stopów aluminium, gdyż, jak wiadomo, zdolność pochłaniania gazów przez aluminium jest bardzo duża i łatwo łączy się ono z tlenem powietrza, wodorem wydzielanym z pieca itd. Wodór jednak może również dostać się do metalu, gdy koks jest wilgotny, lub też, gdy obmurowanie pieca, albo materiał wsadowy, zawierają wilgoć. Z tego też powodu, przed rozpoczęciem topienia należy usunąć wszystkie przyczyny, które mogłyby spowodować przedostanie się wodoru do metalu, jak również usunąć wszystkie zanieczyszczenia mechaniczne. Używać przeto należy jak najbardziej suchego koksu i zwracać uwagę na wilgoć, względnie zanieczyszczenie materiału wsadowego olejem, smarami itp. W piecach opalanych ropą duże znaczenie odgrywa ciśnienie powietrza. Ciśnienie to nie powinno być zbyt wysokie, gdyż wtedy trudno byłoby uniknąć przedostania się gazów piecowych do metalu. Dlatego też niezbędnym jest topienie pod warstwą ochraniającą. Dotychczas jeszcze można spotkać się z mniemaniem, że utworzona na powierzchni metalu podczas topienia powłoka tlenków aluminiowych w zupełności wystarczy, aby zapobiec oddziaływaniu gazów. Twierdzenie to jednak nie jest słuszne i w każdym razie bardziej wskazane jest topienie pod warstwą zabezpieczającą. Oprócz tego jednak koniecznym jest oczyszczanie metalu. Istnieje cały szereg środków nadających się do oczyszczania i odgazowania stopów aluminiowych, niestety środki te często stosowane są nieodpowiednio. Zdarza się np., że odczynnik przeznaczony do oczyszczania zawiera wilgoć, co nie jest dopuszczalne, gdyż w tym wypadku wodór zawsze będzie pochłonięty przez metal. Przestrzegać więc specjalnie należy, aby odczynniki przechowywane były w stanie zupełnie suchym. Również sposób wprowadzenia środka oczyszczającego do metalu odgrywa znaczną rolę. W żadnym razie nie należy stosować jedynie posypywania odczynnikiem powierzchni metalu, lecz trzeba doprowadzić go na

samo dno tygla, aby po stopieniu ułatwić przebieg chemiczny, mający na celu odgazowanie i oczyszczenie całej objętości roztopionego metalu.

Dużą pomoc okazało pod tym względem stosowanie t. zw. dzwonów do zanurzania. Dzwony te, wykonane z żeliwa, przymocowane są do żelaznego drążka i posiadają z boków oraz u góry otwory wielkości 15—20 mm. Umożliwiają one włożenie odczynnika na samo dno tygla, bez względu na to, czy odczynnik stosowany jest w postaci proszku, brykietów, nabożów itd. Uważać należy, aby dzwon przed zanurzeniem był dobrze nagrany. Odczynniki w postaci proszku owijając należy w cienką blachę aluminiową lub celofan; brykiety lub naboże przewiązuje się cienkim drutem miedzianym lub aluminiowym. W ten sposób odczynnik można zanurzyć na samo dno tygla, a po stopieniu odczynnika przez ciekłe aluminium, przebieg oczyszczenia zostanie w zupełności wykorzystany. Zanurzanie należy uskutecznić szybko, aby nie dopuścić do wybuchu na powierzchni kąpieli metalicznej, następnie przeczekać aż pierwsza reakcja nastąpi wewnątrz metalu i wtedy dopiero można zlekka poruszać z dołu do góry. Przy mieszaniu uważać, aby dzwon nie wy dostał się na powierzchnię, gdyż wtedy przedostałoby się powietrze do metalu. Oczywiście należy czekać do końca reakcji i dopiero, gdy kąpiel się uspokoi, metal można odlewać.

Dzwony do zanurzania najnowszej konstrukcji posiadają kształt ostro zakończony, co umożliwia łatwe zanurzenie, bez usuwania warstwy ochraniającej, koniecznej przy innych konstrukcjach dzwonów, nie zachodzi tu również obawa, aby żużel mógł przedostać się wraz z tlenkami do metalu, co jest niedopuszczalne. Dzwony te wykonane są z szarego żeliwa i przymocowane do drążka żeliwnego grubości 15—20 mm, z boków zaś zamiast otworów posiadają wycięcia, a u góry dość duży otwór kwadratowy, przez który włożyć można odczynnik. (Giessereipraxis, 1937, zesz. 11/12).

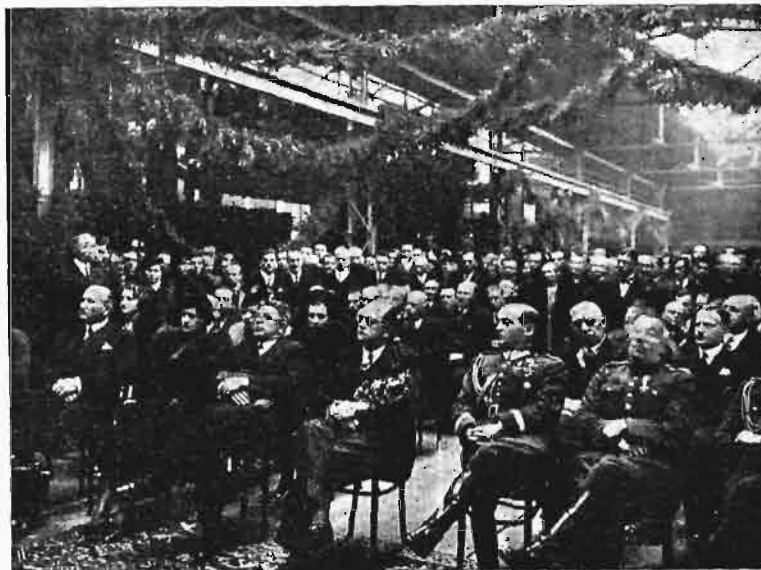
R. S.

Kronika odlewnicza

Jubileusz Dyr. Inż. K. Gierdziejewskiego.

Dn. 15 stycznia b. r. w Fabryce Metalurgicznej „Ursus” Państwowych Zakładów Inżynierii odbył się obchód 15-letniej pracy inż. K. Gierdziejewskiego na stanowisku Dyrektora tej wytwórni, który zbiegł się z 25-leciem Jego pracy zawodowej.

Pięknie udekorowana hala Odlewni Aluminium wypełniła się pracownikami wszystkich wytwórni P. Z. Inż., przedstawicielami miejscowego społeczeństwa i organizacji, oraz zaproszonymi gośćmi. Przybył: Prezes Rady Administracyjnej Państwowych Zakładów Inżynierii gen. Maksymowicz Raczyński, członkowie płk. Wyrwiński i płk. Szychowski, oraz Naczelną Dyrekcja P.



Z. Inż. w osobach: dyr. inż. Januszewski, dyr. inż. Brzeziński i dyr. Soroko.

Po owacyjnym powitaniu Jubilata, zebranie zagalęł dyr. G. Wójtowicz, poczem dłuższe przemówienie poświęcone wszechstronnej działalności dyr. Gierdziejewskiego wygłosił inż. J. Holtorp.

Mówca podkreślił ogrom pracy włożonej przez Jubilata w budowę i następną rozbudowę Fabryki Metalurgicznej „Ursus”, która dzięki Jego energii i niezłomnym wysiłkom zajmuje jedno z przodujących miejsc nie tylko w Polsce lecz i w Europie.

Inicjatywie dyr. Gierdziejewskiego zawdzięczamy uruchomienie w kraju nowych działów produkcji, jak odlewnictwa stopów aluminium, kuźnictwa tychże stopów oraz stopów miedzi, wytwarzania odlewów dla przemysłu lotniczego, samochodowego itd. Doro-

bek naukowy przedstawia się również imponująco; przeszło 50 prac z różnych dziedzin, wśród których jest szereg publikacji podstawowych, przetłumaczonych na języki obce, które świadczą wymownie o osiągnięciach na polu unaukowania odlewnictwa.

Jako pedagog, dyr. *Gierdziejewski* podniósł Zakład Odlewnictwa Politechniki Warszawskiej do rzędu najlepiej urządzonych i prowadzonych instytucji tego rodzaju w Europie, prowadząc jednocześnie pracę nad zorganizowaniem niższego i średniego szkolnictwa odlewniczego.

Jubilat jest również pionierem zorganizowania odlewnictwa w Polsce w kierunku technicznym w Stowarzyszeniu Technicznym Odlewników Polskich i gospodarczym — w Grupie Odlewni przy P. Z. P. M., na czele których to organizacji stoi w chwili obecnej.

Nie można nie podkreślić prac dyr. *Gierdziejewskiego* nad podniesieniem obronności Państwa, które prowadzi na terenie T. W. T., jako przewodniczący jednego z największych odpowiedzialnych działów tej organizacji, przy najbliższej współpracy z czołowymi przedstawicielami świata przemysłowego.

Zasługi Jubilata na polu odlewnictwa zostały należycie ocenione nie tylko w kraju, lecz i za granicą, gdzie wybrano Go na członka szeregu organizacji technicznych oraz powierzono szereg odpowiedzialnych obowiązków.

Następni mówcy podkreślali i uwypuklali poszczególne etapy i kierunki pracy Jubilata, zwłaszcza w organizacjach społecznych (opieka nad szkołą w „Ursusie” i nad jedną ze szkół na Polesiu, opieka nad sportem itp.), poczem odczytano licznie nadesłane telegramy.

Po części oficjalnej obchodu odbyła się część koncertowa, w której wzięły udział chóry szkolne i fabryczny, oraz orkiestra fabryczna.

Na zakończenie krótko przemówił nac. dyr. *Januszewski*, poczem Jubilat złożył zebranym podziękowanie za okazane dowody uznania jego działalności, oraz w podniosłych słowach nawoływał obecnych do dalszej wytężonej pracy na polu odlewnictwa.

„Przegląd Odlewniczy”, który został powołany do życia przez niestrudzonego Jubilata, składa Mu na tym miejscu życzenia długich lat dalszej owocnej pracy.

Biuletyn Izby Przemysłowo-Handlowej.

Odlewów żeliwnych wywieziono w październiku 114 t, wartości zł. 58 304, podczas gdy w listopadzie eksport ten znacznie wzrósł i wynosił 188 t, wartości zł. 92 655. Z wyrobów tych rury żeliwne eksportowane były do Afryki Południowej, Finlandii i Norwegii; odlewy budowlane do Afryki Południowej, na Malte, do Palestyny i Szwecji.

Komunikaty Sekretariatu STOP

Dnia 27 ub. m. odbyło się w lokalu Towarzystwa Wojskowo-Technicznego w Warszawie — zebranie Zarządu STOP, na którym obok szeregu spraw bieżących, omówiona została działalność Stowarzyszenia w r. 1937, która zamyka się w działalności poszczególnych Komisji STOP, a więc — Komisji Odczytowej, Szkolenia Zawodowego, Wydawniczej, Słownictwa Odlewniczego oraz Informacyj Technicznych.

Wyniki działalności powyższych Komisji w pierwszym roku istnienia STOP przedstawia się najzupełniej zadowa-

lająco i na rok bieżący przewidywany jest dalszy rozwój i rozszerzenie zasięgu ich działalności.

Komisja Odczytowa zorganizowała w roku sprawozdawczym 14 zebrań odczytowo-dyskusyjnych, z których 4 łącznie z SIMP, jedno z GROD przy PZPM, jedno ze Stow. Techników Polskich, oraz 8 dla swoich członków i zaproszonych gości.

2 zebrania były poświęcone sprawozdaniom z Międzynarodowych Kongresów i zwiedzania zagranicznych Odlewni,

1 zebranie — sprawie kultury technicznej personelu odlewni,

3 zebrania — kalkulacji wstępnej i ostatecznej,

1 zebranie — sprawie rozkasyfikowania odlewni polskich,

2 zebrania — tolerancjom wymiarowym w odlewach,

1 zebranie — tworzywom zastępczym w odlewnictwie,

pozostałe — aktualnym zagadnieniom z dziedziny techniki formowania i odlewania. Większość referatów była publikowana w „Przeglądzie Odlewniczym” lub w „Przeglądzie Mechanicznym”.

Staraniem Komisji Szkolenia Zawodowego powstała w Warszawie wieczorowa szkoła odlewnicza dokształcająca, która funkcjonuje normalnie już od początku bieżącego roku szkolnego. Szkoła posiada kl. I i II — program jej ujęty jest podobnie jak w szkole wieczorowej P. Z. Inż. Wykładowcami są członkowie STOP.

Na skutek zabiegów STOP, taka sama szkoła otwarta została w Łodzi.

Drugą czynnością Komisji Szkolenia jest opracowanie cyklu wykładów dla formierzy i rdzeniaryzy, które zostaną wygłoszone w dziewięciu dwugodzinnych wykładach w odstępach jednotygodniowych, począwszy od dnia 16-go lutego b. r. w Warszawie. Po zakończeniu cyklu, wykłady zostaną wydane w formie skryptów, które ułatwią pracę doszkalaniu zamiejscowemu.

W związku z inicjatywą, podjętą przez pracowników F-ki Metalurg. P. Z. Inż., utworzenia funduszu stypendialnego im. s. p. inż. *J. Koutunowa* i oddania tego funduszu do dyspozycji STOP, aby procenty z niego były wydawane w postaci stypendium jednemu z uczniów w szkole odlewniczej, synowi lub bliższemu krewnemu jednego z pracowników F-ki Metalurg., — Kom. Szkolenia opracowała odpowiedni regulamin stypendialny, który został przyjęty i zatwierdzony przez Zarząd.

Widowym znakiem działalności Komisji Wydawniczej jest miesięcznik „Przegląd Odlewniczy”, następnie wydanie książki mgr. *St. Szczawińskiego* i inż. *M. Króla* p. t. „Metale nieżelazne i ich stopy w odlewnictwie”, która w chwili obecnej już wyszła z druku, jako II tom „Kursu odlewnictwa” zapoczątkowanego przez inż. *K. Gierdziejewskiego*.

Jednocześnie staraniem Kom. Wydawniczej przygotowywana jest obecnie do wydania praca zbiorowa p. t. „Konstruktor i Odlewnik”. Na całość tej pracy złoży się 12 referatów autorów polskich, francuskich i niemieckich. Praca ta będzie wydana wspólnie z Tow. Wojskowo-Technicznym.

Komisja Słownictwa Odlewniczego współpracuje z Międzynarodową Komisją przy C. I. A. T. F. nad utworzeniem międzynarodowego słownika odlewniczego. W wyniku tej pracy ukazał się Słownik Techniczny Odlewniczy w języku francuskim z tłumaczeniem wyrazów na język włoski, hiszpański, polski, niemiecki, angielski, portugalski i czeski. Dokładne informacje oraz warunki nabycia powyższego słownika podawaliśmy w zeszycie styczniowym „Przeglądu Odlewniczego”.

Komisja Informacyj Technicznych udziela fachowych odpowiedzi na pytania skierowane do Skrzynki Technicznej

„Przeglądu Odlewniczego” lub bezpośrednio do Stowarzyszenia. Ze względu jednak na prace związane z Międzynarodowym Kongresem Odlewniczym, Komisja ta nie rozwinęła pełnej działalności.

Złożone na zebraniu sprawozdanie finansowe STOP za rok 1937 oraz preliminarz budżetowy na rok 1938 zostały przyjęte do wiadomości i zatwierdzone bez dyskusji.

Omawiając postęp prac związanych z organizacją Międzynarodowego Kongresu Odlewniczego, który odbędzie się w Polsce we wrześniu b. r. — stwierdzono, iż prace posuwają się pomyślnie, nie nasuwając żadnych obaw.

W zeszytach styczniowym angielskiego czasopisma odlewniczego Foundry Trade Journal, ukazał się pierwszy artykuł propagandowy prof. *K. Gierdziejewskiego*, Prezesa STOP, — związany z Międzynarodowym Kongresem Odlewniczym, który odbędzie się w Polsce w dniach 8—17 września b. r.

Nowoprzyjęci członkowie STOP.

Rusin Józef — Łagiewniki Krakowskie.
Zachwieja Stefan — Łagiewniki Sl., Piłsudskiego 3.

Zmarli członkowie STOP.

Bunk Józef — Poznań.
Zielonka Antoni — Poznań.
Giertych Franciszek — Warszawa.

Stowarzyszenie Techniczne Odlewników Polskich organizuje w Warszawie cykl wykładów przeznaczonych dla rzemieślników odlewniczych. Program wykładów obejmuje 9 wykładów dwugodzinnych w odstępach tygodniowych, w następującym porządku:

Ziemia formierskie i rdzeniarskie — prelegenci inż. *J. Holtorp* i *F. Rakoczy*.

Modele i zachowanie wymiarów odlewów żeliwnych — prelegenci inż. *St. Kamiński* i *J. Dobrowolski*.

Zeliwo — prelegent inż. *St. Kamiński*.

Formowanie i rdzeniowanie odlewów stalowych — prelegenci *J. Lutostawski* i *Fr. Rakoczy*.

Staliwo — prelegent *J. Lutostawski*.

Formowanie i rdzeniowanie brązów i brązy — prelegent inż. *M. Klosowicz*.

Formowanie i rdzeniowanie aluminium i stopów aluminiowych — prelegent inż. *J. Holtorp*.

Wykończanie odlewów — prelegent *J. Lutostawski*.

Wykłady powyższe przeznaczone są dla formierzy i rdzeniarzy oraz dla uczniów odlewniczych starszych roczników.

O czasie i miejscu zapisów zainteresowani zostaną zawiadomieni specjalnym ogłoszeniem. Wykłady rozpoczną się w drugiej połowie lutego. Opłata za cały kurs wyniesie zł. 5 od osoby.

Po zakończeniu kursu, wykłady będą wydane w formie skryptów, zaś uczestnicy kursu otrzymają je bezpłatnie.

Komunikaty Sekretariatu GROD

Zebranie Rady Grupy Odlewni.

Dnia 28 stycznia b. r. odbyło się zebranie Grupy Odlewni przy P. Z. P. M., pod przewodnictwem p. dyr. *Tadeusza Neumana*.

Tematem obrad było sprawozdanie z działalności Grupy Odlewni, oraz ustalenie kierunku prac Grupy Odlewni na najbliższą przyszłość.

W sprawozdaniu ogólnym Prezes Zarządu inż. *K. Gierdziejewski* omówił pokrótce zabiegi Zarządu Grupy około ostatecznego przeprowadzenia kwalifikacji. Zmiany personalne, jakie zaszły w M. P. i H., osłabiły siłą rzeczy tempo prac nad przeprowadzeniem kwalifikacji, jednakże znaczenie, jakie posiada ona dla przemysłu metalowego pozwala sądzić, że w czasie najbliższym sprawa ta będzie pomyślnie załatwiona. Odlewnie zrzeszone w GrOd z zainteresowaniem obserwują przebieg akcji kwalifikacyjnej, w zrozumieniu jej znaczenia dla podniesienia technicznego stanu przemysłu odlewniczego

Zanim jednak postulaty kwalifikacyjne wejdą w życie, są realizowane niektóre fragmenty ich, już na dwóch odcinkach. Pierwszym jest całkowite przygotowanie podstaw racjonalnej kalkulacji, przez wydanie odpowiedniej instrukcji i gotowość zaopatrzenia odlewni w konieczne druki kalkulacyjne.

Drugim jest odcinek usuwający anonimowość wyrobów odlewniczych.

W związku z tym omówiono na zebraniu wniosek Zarządu Grupy o wprowadzenie znaku ochronnego na wyroby odlewni zrzeszonych w GrOd.

W ożywionej dyskusji poruszono najważniejsze momenty, przemawiające za koniecznością znakowania odlewów. Wprowadzenie znaku Grupy Odlewni na odlewach ma być w stosunku do klienta rękojmią dobroci towaru; ze swej strony Grupa Odlewni, dając swój znak, musi posiadać sankcje gwarantujące jej, że znakowany towar będzie odpowiadał stawianym mu warunkom. Cechowanie odlewów ma być prawem, które jednak tylko w zależności od spełnienia przez producenta pewnych warunków technicznych i gospodarczych może być mu przez Grupę nadane. Biorąc pod uwagę zasadnicze znaczenie wyżej poruszonej sprawy, Rada Grupy zdecydowała postawić na porządek dzienny najbliższego Walnego Zgromadzenia wniosek o wprowadzenie znaku ochronnego dla odlewni zrzeszonych w GrOd. Obok wyżej omówionych zagadnień zostało przedstawione Radzie sprawozdanie finansowe za r. 1937 oraz preliminarz budżetowy na r. 1938.

W działalności finansowej Grupy podkreślono, że oszczędności poczynione w wydatkach administracyjnych zostały przez Zarząd wykorzystane tak w r. 1937, jak i na r. 1938 na prace programowe i wydawnictwo „Przeglądu Odlewniczego”.

Rada Grupy upoważniła Zarząd do najbliższego Walnego Zebrania opierać się w swojej działalności na zatwierdzonym projekcie preliminarza budżetowego na r. 1938. Następnie scharakteryzowana została przez poszczególnych członków Rady sytuacja w przemyśle odlewniczym w ciągu r. ub., oraz zapowiedzi na I kwartał b. r.

Ubiegły rok należy uważać pod względem ilości zatrudnienia robotników oraz stanu produkcji za korzystniejszy od r. 1936 tak w dziale żeliwa, jak i metali nieżelaznych. Obecnie notowane osłabienie należy przypisać sezonowości tego działy — natomiast odlewnie maszynowe posiadają dostateczne zatrudnienie.

W dziale metali nieżelaznych daje się natomiast odczuwać chwilowe osłabienie tętna zamówień.

Omówiona została sprawa cen na odlewy żeliwne zsyndykalizowane, na które cena nie mogła być wyrównana do tego czasu, pomimo, że od połowy roku ub. cena na surówkę została podniesiona i odlewnie zatrudnione w tej branży prowadzą sprzedaż po cenach deficytowych. Zalecono Zarządowi Grupy Odlewni podtrzymać odpowiednie wystąpienie do M. P. i H. przedsiębiorstw w uregulowaniu tej kwestii.

W wolnych wnioskach odczytany został wniosek przez p. S. Langiewiczza ze strony Podgrupy Odlewni metali nieżelaznych, wyrażający podziękowanie p. prof. K. Gierdziejewskiemu za wydatną pracę podczas Międzynarodowego Kongresu Odlewniczego w Paryżu w r. 1937; ze strony Rady Grupy zostały również złożone p. prof. K. Gierdziejewskiemu najlepsze życzenia z okazji 15-lecia pracy Jego w Fabryce Metalurgicznej P. Z. Inżynierii na stanowisku Dyrektora Fabryki.

Międzynarodowy Kongres Odlewniczy w Polsce w r. 1938

Komunikat Komitetu Wykonawczego.

Międzynarodowy Kongres Odlewniczy w r. 1938 odbędzie się w Polsce pod Wysokim Protektoratem Pana Prezydenta R. P.

Wstępne prace organizacyjne posunęły się tak daleko, że można już obecnie zakomunikować przewidywany przebieg prac Kongresu.

Otwarcie Kongresu nastąpi dnia 8 września 1938 r. w Warszawie, dnia 8, 9 i 10 września poświęcone będą pracom Kongresu, posiedzeniu Comité International des Associations Technique de Fonderie oraz jego Komisjom, jak również zwiedzeniu zakładów przemysłowych w Warszawie i okolicy.

Dzień 11 września Członkowie Kongresu spędzą w Warszawie, poświęcając zapoznaniu się z zabytkami stolicy Polski oraz oficjalnym przyjęciem wg specjalnego programu, który będzie wkrótce ogłoszony.

Dnia 12 września przewidziane jest zwiedzenie zakładów odlewniczych położonych w przemysłowych dzielnicach Polski; planowane jest urządzenie jednej wycieczki przez Starachowice i Ostrowiec, drugiej przez Górny Śląsk, poczym obydwie grupy spotkają się w Węgierskiej Górze i po obejrzeniu Zakładów odlewniczych, dnia 14 września przybędą do Zakopanego.

Dnie 14—16 poświęcone będą na wycieczki turystyczne w polskich Tatrach i Pieninach oraz do słynnej kopalni soli w Wieliczce. W ostatnim dniu Kongresu, którego zamknięcie nastąpi dn. 17 września w Krakowie, umożliwiające będzie zapoznanie się z pięknem dawnej stolicy Polski Krakowem i Wawelem, dawnym Zamkiem Królewskim i Katedrą — miejscem wiecznego odpoczynku Królów Polskich i obywateli najwięcej zasłużonych Ojczyźnie, na których czele stoi Wskrzyszyciel Polski — *Marszałek Józef Piłsudski*.

Hasła, pouczenia

POLSCY ODLEWNICY MÓWIĄ PO POLSKU!

Jeden ze sposobów wykonania formy polega na stosowaniu zamiast modelu wzornika, który zwykle z przyzwyczajenia określa się cudzoziemskim słowem szablon. Najwyższy czas oczyścić słownictwo odlewnicze od obcych naleciałości i używać czysto polskiego wyrazu **wzornik**.

Ze stosowaniem wzornika łączy się w odlewnictwie stosowanie tak zwanego szpindla. Wyraz ten, również obcego pochodzenia, w słownictwie odlewniczym służy do określenia dwóch zupełnie odmiennych przedmiotów. Z jednej strony szpindel określa obsadzony w odpowiednim gnieździe stalowy wał, którym formierze posługują się jak osią przy wykonaniu form wzornikiem, a z drugiej — szpindel określa specjalne zębra w postaci rur, stosowane przy wykonaniu rdzeni za pomocą wzornika. Tak w jednym jak i w drugim wypadku szpindel określa wał do napędu narzędzia, względnie obrabianego przedmiotu, który mechanicy oddawna określają staropolskim wyrazem wrzeciono.

Używajmy więc już stale jedyne właściwego czysto polskiego wyrazu **wrzeciono**.

Inż. N. SCHIED.

Wskazówki do odlewania aluminium w formach kokilowych.

Odlewanie stopów aluminium w formach metalowych znajduje obecnie coraz większe zastosowanie. Przyczyna tego leży nie tylko w tym, że odlewy kokilowe kalkulują się daleko taniej (szczególnie przy artykułach masowych), ale także skutkiem tego, iż odlewy te otrzymuje się w stanie znacznie gładszym, czystszej oraz zupełnie ściśle według wymaganych wymiarów, poza tym są one gęściejsze, niż z form piaskowych. Fizyczne własności odlewów otrzymanych w ten sposób są również daleko lepsze (wytrzymałość na rozciąganie powiększa się o 15 do 30%). Jeszcze jedną przyczyną przemawiającą za odlewami kokilowymi, jest brak wykwalifikowanych formierzy, który daje się wszędzie odczuwać.

Każdy odlewnik wie dobrze, jak trudno jest o wykwalifikowanego formierza, a brak ten nie będzie jeszcze usunięty w najbliższej przyszłości. Natomiast przy odlewach kokilowych wykwalifikowani formierze w bardzo wielu wypadkach nie są zupełnie potrzebni. Poza tym trzeba pamiętać i o tym, że przestrzeń wymagana dla odlewów kokilowych jest znacznie mniejsza, niż dla odlewów piaskowych.

Istnieje więc cały szereg poważnych przyczyn przemawiających za wprowadzeniem kokilowych odlewów aluminium.

Niżej podajemy niektóre z naszych doświadczeń praktycznych zaznaczając, iż należy się trzymać ich bardzo szczególnie i dokładnie. Dotyczą one pokrótce następujących kwestyj:

materiału, z którego sporządza się odlewy,
budowy kokili,
sposobu postępowania z kokilą.

Materiał na odlewy.

Należy używać wyłącznie jak najlepszego materiału — jeśli to jest możliwe, to tylko materiał w blokach. Ze braków o nieznanym składzie nie można osiągnąć dobrych wyników, jak również nie można w tym wypadku gwarantować żądanych własności fizycznych.

Na odlewy kokilowe nadają się, między innymi, następujące stopy:

Stop amerykański — 92% Al, 8% Cu,

Stop Y — 4% Cu, 2% Ni, 1,5% Mg, 0,5% Si, reszta Al,

Silumin-Gamma — 12,5% Si, 0,3% Mg, 0,5% Mn, reszta Al,

Hydronalium — 0,5% Mn, 8—9% Mg, reszta Al,

KS-Stop morski — 1,5% Mn, 2% Mg, 0,5% Sb, reszta Al.

Przy skomplikowanych odlewach kokilowych o bardzo cienkich ścianach, należy wybierać taki materiał, który jest bardzo płynny, tak, aby mógł on wypełnić bardzo dokładnie największe i najcieńsze formy. Pod tym względem Silumin jest materiałem, który można w wielu wypadkach polecić.

Bardzo ważną sprawą jest również kruchość materiału na gorąco. Jest rzeczą dobrze znaną, że prawie wszystkie stopy aluminiowe przechodzą ze stanu płynnego w stan papkowaty, zanim się całkowicie zestalą. Ten papkowaty stan jest często powodem tworzenia się pęknięć w odlewach. Szczególniejszą uwagę trzeba zwracać wówczas, gdy mamy odlewać bardzo długie przedmioty. W tych wypadkach Silumin nadaje się najlepiej, ponieważ materiał ten dzięki swemu eutektycznemu składowi przechodzi bezpośrednio ze stanu płynnego w stan stały.

Sporządzanie form kokilowych.

Przy wykonywaniu form kokilowych należy zatrudniać najlepsze siły fachowe, ponieważ w tym wypadku potrzebne jest duże doświadczenie. Dobre wyniki zależą od wielu drobnych szczegółów. Dlatego też radzimy tym, którzy w tym specjalnym dziale nie mają odpowiedniego doświadczenia, aby nie zajmowali się wyrobem kokil, lecz zamawiali je w specjalnych firmach. Pozwoli to im uniknąć wielu złych wyników. Niżej podajemy cały szereg punktów, których należy się trzymać przy wykonywaniu kokil.

Materiał na kokile.

Należy stosować tutaj najlepsze szare żeliwo, gdyż wytrzymuje ono najlepiej zmiany cieplne kokili. Poza tym wymagany jest bardzo gęsty materiał. Najlepsze wyniki daje żeliwo o następującym składzie:

3,2—3,6% C_{og}, 0,3—0,6% C_{zw}, 1,6—1,8% Si, 0,6% Mn, 0,2—0,25% P, 0,06—0,09% S, 0,40—0,50% Mo.

Dla prostych i płaskich części odlewniczych bierzemy płyty, z których sporządzamy formy. Natomiast dla skomplikowanych odlewów, odlewamy uprzednio kokilę stosownie do formy odlewniczej, a następnie obrabiamy ją dalej.

Aby uniknąć późniejszego rozciągania się kokili, należy materiał odlewniczy wyżarzyć uprzednio do temperatury 800—900°.

Na rdzenie bierze się stal, najlepiej chromowo-niklową.

Podział kokili.

Podział musi być tak wykonany, aby po odlaniu kokila dała się łatwo i szybko otworzyć. Przy odlewach w formach piaskowych jesteśmy w tym wypadku skrepowani pewnymi regulami, natomiast podział formy kokilowej może być całkowicie odmienny. Najważniejszą kwestią jest tu tylko to, aby kokila dała się otworzyć możliwie szybko, oraz aby odlew dał się łatwo wyjąć.

Układ belek wlewowych i wlewów.

Belki wlewowe winny być zawsze tak dobrane, aby wlewane aluminium mogło wypełnić formę jednostajnie i spokojnie, a także, aby nie przelewało się w kokili, względnie nie rozpryskiwało. Podstawą są w tym wypadku następujące przepisy: jeżeli tylko to jest możliwe, należy zawsze wprowadzić płynny metal od dołu, aby w kokili mógł wznosić się do góry. Belki nie powinny być za grube, lepiej cieńsze ale szersze. Przy długich przedmiotach (odlewach) należy dać belki w kilku miejscach, przede wszystkim w miejscach cienkich, ponieważ wlewany materiał dostaje się już nieco ochłodzony do grubszych miejsc. Ostrożność ta zapewnia, że cały odlew zastygnie równomiernie.

Kanał wlewowy nie powinien znajdować się tuż przy odlawie; odstęp winien wynosić od 30 do 150 mm (zależnie od wielkości kokili). Także przekrój wlewu (otworu wlewowego) winien być większy, niż wszystkie poprzeczne belki razem wzięte. Jeżeli się tego nie przestrzega, to całkowite wypełnienie przy odlewaniu nie będzie możliwe, gdyż piana i żużel mogą dostać się do formy.

Jest rzeczą samo przez się zrozumiałą, że otwór wlewowy nie powinien być większy, niż to jest bezwarunkowo konieczne. Bardzo często jego dokładne wymiary dadzą się ustalić dopiero po całym szeregu przeprowadzonych prób. Należy również pamiętać i o tym, że wielkość przekrojów belek oraz otworów wlewowych, zależy także od płynności stopu aluminiowego.

Odprowadzanie powietrza.

Powietrze znajdujące się w kokili gotowej do wykonania odlewu musi przy wlewaniu płynnego metalu dać się z niej usunąć bardzo szybko i łatwo. Przy formach piaskowych nie przedstawia to żadnych trudności, ponieważ piasek przepuszcza gazy, a więc i powietrze, inaczej jednak jest przy żelaznej kokili, która nie przepuszcza gazów. W tym wypadku należy przedsięwziąć specjalne środki ostrożności. Przy małych kokilach wystarczy już sama szczelina znajdująca się między dwiema połówkami kokili. Przy dużych kokilach trzeba je ustawić nieco ukośnie, tak, aby wlewany metal wypierał powietrze do góry, skąd może ono wydostać się na zewnątrz przy pomocy umocowanych fajek powietrznych, względnie otworów odlotowych. Jeżeli jednak część odlewana posiada wysokie kołnierze i występy, to należy stosować inne środki pomocnicze, a mianowicie specjalne wkładki pokryte rowkami lub szczelinami na powierzchniach rozdzielających. Rowki te są konieczne w celu umożliwienia odpływu powietrza.

Wykonywanie rdzeni.

Jeżeli jest to rzeczą możliwą, powinniśmy się starać, aby rdzenie dały się wyjmować, przede wszystkim w tych wypadkach, o ile zachodzi niebezpieczeństwo pęknięcia odlewów. Przy takich rdzeniach jednak należy baczyć na to, aby one posiadały konstrukcję umożliwiającą wyjęcie ich za pomocą żelaznego haka. Przy tłokach rdzeń winien być dzielony. Rdzenie sporządza się ze stali lub z żelaza kutego, przy większych rdzeniach natomiast stosujemy żeliwo szare.

Jeżeli żelaznych rdzeni nie możemy zastosować z powodu ich skomplikowanego kształtu, to wtedy zmuszeni jesteśmy użyć rdzeni z piasku.

Zamknięcie kokili.

Najrozmaitsze systemy zamknięcia znajdują zastosowanie w praktyce, jest jednak zawsze rzeczą konieczną, aby otwarcie i zamknięcie kokili odbywało się bardzo szybko. Bardzo często stosuje się tutaj klamry, sporządzone z żelaza kutego. Również dobre rezultaty dają zamknięcia przy pomocy śrub kolankowych, względnie zamknięcia dźwigniowe.

Sposób postępowania z kokilami.

Równie ważną rzeczą, jak samo wykonanie kokili, jest umiejętne obchodzenie się z nią. Wymienić tutaj przede wszystkim należy ogrzewanie i powlekanie czernidłem.

Ogrzewanie.

Przed nalaniem płynnego metalu kokila winna być ogrzana do ściśle wyznaczonej temperatury. Jest to rzeczą bezwzględnie konieczną, o ile chcemy, aby forma została dokładnie i szczerze wypełniona. W zasadzie wystarcza tutaj temperatura od 150 do 250°. Wiele odlewni uważa, że można sobie zaoszczędzić poprzedniego ogrzewania formy przez kilkakrotne odlewanie, bowiem pierwsze odlewy i tak staną zabrakowane. Ten sposób postępowania jednak nie jest wskazany i należy go bezwarunkowo odrzucić, ponieważ skutkiem nagłego jednostronnego wzrostu temperatury kokila może ulec zniekształceniu. Dlatego też należy się stanowczo starać o to, aby forma została koniecznie ogrzana do właściwej temperatury. Przy małych kokilach można to skutecznie bardzo łatwo przy pomocy płomyka gazowego, lub też ustawienie kokili w pobliżu pieca do topienia. W tych wypadkach należy pamiętać o tym, aby formę obracać co jakiś czas. Duże kokile ogrzewa się w piecach elektrycznych.

Powlekanie kokili czernidłem.

Powlekanie czernidłem kokili odgrywa największą rolę, jeżeli chodzi o wynik odlewu. Tu właśnie popełnia się naj-

gorsze błędy, nie każde czernidło bowiem nadaje się do tego celu. Najlepiej i najłatwiej można to sprawdzić oglądając kokile powleczone różnymi czernidłami. Bardzo często już po jednym lub po dwóch odlewach, powłoka zaczyna odpryskiwać. Do odpryskiwania czernidła nie można dopuścić, bowiem każde nowe powlekanie nie tylko że poważnie zmniejsza wydajność odlewni, ale także, skutkiem nierówności powłoki czernidła, powoduje, iż otrzymane odlewy nie mają jednakowych wymiarów, nie mówiąc już o tym, że wyjęcie odlewów z formy staje się bardzo trudne, a często całkowicie niemożliwe.

Jednym z najlepszych czernideł, które w praktyce odaje doskonałe usługi, jest czernidło zaprawione Hydrokollagiem^{*}). Czernidło to, chronione całym szeregiem patentów, jest wytwarzane na zasadzie grafitu koloidalnego i dlatego może być nakładane w nadzwyczaj cienkiej warstewce, która jednak zupełnie wystarcza, a przez to zapewnia ściśle utrzymanie jednakowych wymiarów odlewów. Poza tym bardzo cieniutka warstewka czernidła powoduje, że odlewy stygną znacznie szybciej, co z kolei zapewnia nam większą gęstość i lepszą spoiistość. Ważną rzeczą, jest także i to, że stosując czernidło Hydrokollag nie musimy powlekać nim kokili po każdym odlewie, bowiem jedno tylko pokrycie wystarcza dla całego szeregu odlewów. Jeżeli jednak zajdzie potrzeba ponownej powłoki, to odpada wyszczotkowanie kokili za każdym razem, gdyż bardzo często można całą formę, jeżeli jest za gorąca, zanurzyć prosto do kadzi, w której znajduje się czernidło Hydrokollag, a przez to nie tylko ją ostudzić, ale również zaopatrzyć w nową powłokę czernidła.

Widzimy więc, jak wielu przepisów musimy się trzymać i ich przestrzegać, jeżeli pragniemy otrzymać kokilowe odlewy aluminiowe bez zarzutu.

^{*}) Produkcja firmy „Chemiczne Zakłady J. D. Riedel E. de Haen A. G. Berlin-Britz.

Generalne Przedstawicielstwo i Składy na Polskę „Dom Przemysłowo-Handlowy William Koesche, Warszawa, Al. Jerozolimska 24, tel. 649-25.

TREŚĆ.

Metoda wielkich liczb, inż. E. Perchorowicz.
Uwagi do odsiarczania żeliwa za pomocą sody, inż. W. Didkowski.
Wlewy do odlewów żeliwnych, inż. O. Marciniowski i T. Piwoński.
Przegląd pism technicznych.
Kronika Odlewnicza.
Komunikaty Sekretariatu STOP.
Komunikaty Sekretariatu GROD.
Komunikaty Komitetu Wykonawczego Międz. Kongr. Odlewn.
Hasła, pouczenia.

CONTENTS.

The statistical methods, by E. Perchorowicz.
Notes on the desulphuration of cast iron by sodium carbonate, by W. Didkowski.
Risers for iron castings, by O. Marciniowski and T. Piwoński.
Technical Foundry Publications.
Foundry activities.
Communications of the STOP Secretariate.
Communications of the GROD Secretariate.
Communications of the Committee of the International Foundry Congress.
Instructions.

Wszystkie rękopisy, listy i t. p., przeznaczone do umieszczenia w „Przeglądzie Odlewniczym”, prosimy kierować na ręce Przewodniczącego Komitetu Redakcyjnego, inż. K. Gierdziejewskiego — Warszawa — Politechnika, Zakład Odlewnictwa. Przewodniczący Komitetu Redakcyjnego „Przeglądu Odlewniczego” przyjmuje w czwartki i w soboty w godzinach 18—19, po uprzednim telefonicznym porozumieniu przez Sekretariat STOP.

Administracja czynna od godz. 9 do 16.

Redaktor odp. Inż. M. Thugutt.

Drukarnia Techniczna, Sp. Akc., Warszawa, Czackiego 3/5, tel. 614-67 i 277-98.