

PRZEGLĄD TECHNICZNY

BIBLIOTEKA
Ministerstwa Ko
Dob.

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

II K. P.

ZESZYT ODLEWNICZY.

TREŚĆ:

- Mierzenie i automatyczne regulowanie wysokich temperatur, nap. Inż. J. Zubko.
 Uwagi o wytwarzaniu odlewów utwardzonych, nap. Inż.-metalurg L. Binder.
 Staliwo specjalne, nap. Inż. gór. O. Marcinowski.
 Złóża piasków w Polsce, nap. Dr. Wilhelm Friedberg, Profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego.
 Niejednolita twardość odlewów żeliwnych, nap. Inż. W. Rabkówna.
 Przegląd pism technicznych.
 Kronika odlewnicza.

SOMMAIRE:

- La mesure et la régulation automatique des hautes températures, par M. J. Zubko, Ingénieur.
 Sur la production des objets de fonte en coquille, par M. L. Binder, Ingénieur métallurgiste.
 Les aciers fondus spéciaux, par M. O. Marcinowski, Ingénieur des mines.
 Les couches du sable de moulage en Pologne, par M. W. Friedberg, Dr., Professeur à l'Université de Cracovie.
 Sur la hétérogénéité de la dureté des objets de fonte, par M^{lle} W. Rabkówna, Ingénieur.
 Revue documentaire.
 Chronique.

Mierzenie i automatyczne regulowanie wysokich temperatur.

Napisał Inż. J. Zubko, Brwinów.

Większość procesów przetwórczych wymaga stosowania ciepła w większej lub mniejszej ilości. Kontrolowanie ruchu tego ciepła odbywa się zwykle zapomocą pirometrów. Jeżeli weźmiemy dla przykładu piece do termicznej obróbki metali, różne suszarki, piece ceramiczne i t. p., to mierzenie temperatur w nich naogół nie następuje trudności, nawet jeżeli jest wymagana duża dokładność i utrzymanie tej dokładności w przeciągu dłuższego czasu.

Nieco inaczej przedstawia się sprawa z mierzeniem temperatur roztopionych metali, zaczynając od aluminium i idąc przez stopy miedzi aż do metali trudnotopliwych. Niżej rozpatrzę przyczyny, wpływające na zmniejszenie dokładności pomiarów temperatur roztopionych metali nieżelaznych, i przypuszczam, że uświadomienie tych przyczyn z jednej strony ułatwi orientację przy kupnie odpowiedniego aparatu, z drugiej zaś pozwoli osobom już korzystającym z tych pirometrów ustrzec się niektórych błędów, wykonywanych nieświadomie.

Do celów odlewniczych stosuje się dwa rodzaje pirometrów: optyczne oraz termoelektryczne, z których każdy z osobna rozpatrzemy. Mierzenie temperatur roztopionych metali pirometrami optycznymi następuje sporo trudności dla przyczyn następujących:

1) powierzchnia roztopionego metalu jest zwykle pokryta tlenkami tegoż metalu, lub żużlami, posiadającymi temperaturę inną aniżeli roztopiony metal;

2) promieniująca powierzchnia metali roztopionych w tyglu nie odpowiada wymaganiom promieniowania ciała zupełnie czarnego;

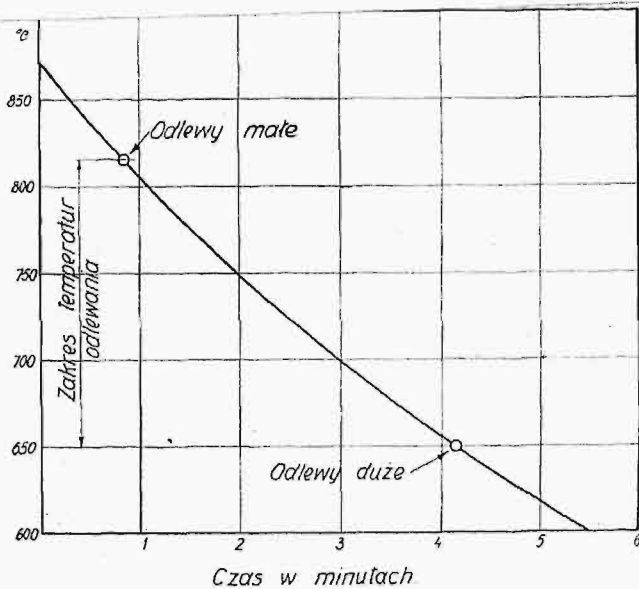
3) o ile tygiel stoi w piecu, to często dym przesłania widok rozgrzanego metalu, zaś przy stopach miedzi z cynkiem, w razie przegrzania, występuje biały dym utlenionego cynku.

Robiono próby, dążące do usunięcia tych niedokładności przez zanurzenie rurki ogniotrwałej jednym końcem (zamkniętym) pod powierzchnię roztopionego metalu i skierowanie pirometru optycznego na dno tej rurki, jednak manipulowanie tego rodzaju jest bardzo uciążliwe, rurki zaś po wyjęciu z metalu często pękają i tem powodują wysokie koszty samego pomiaru temperatur. Biorąc pod uwagę wypowiedziane uwagi, dłużej zastrzymywać się nad zastosowaniem pirometrów optycznych do celów omawianych nie będę.

Pirometry termoelektryczne do danego celu służą znacznie lepiej, jednak przy niewłaściwym użyciu mogą również dać błędne wskazania, powodując otrzymanie wadliwych odlewów.



2.251/53



Rys. 1.

Spadek temperatury w tyglu z roztopionem aluminium.

dowiska, w którym termoparę umieszcza się. Do celów odlewniczych taka termopara nie bardzo się przydała, gdyż rurka ochronna wprowadza zbyt duże opóźnienie przenikania ciepła do gorącego końca termopary, tem samem opóźniając pomiar. Prócz tego oczekiwanie aż rurka ochronna ogrzeje się może spowodować, że temperatura roztopionego metalu może zbyt obniżyć się. Dla orientacji podaję na rys. 1 wykres obniżania się temperatury w tyglu z roztopionem aluminium; z tego wykresu widzimy, że mamy mało czasu na skuteczenie pomiaru temperatury. Z tych względów do mierzenia temperatur metali roztopionych stosuje się termopary bez rurek ochronnych; termopary odlewnicze zwykłe lub tak zwane „rozwarne”; schematy tych termopar są pokazane na rys. 2.

Zorjentujemy się najpierw w wielkości tej energii, którą dysponujemy do poruszania wskazówki aparatu wskaźnikowego lub rejestrującego, a następnie rozpatrzmy wpływ różnych czynników (wpływających na obwód elektryczny), jaki one wywierają na dokładność pomiarów temperatury.

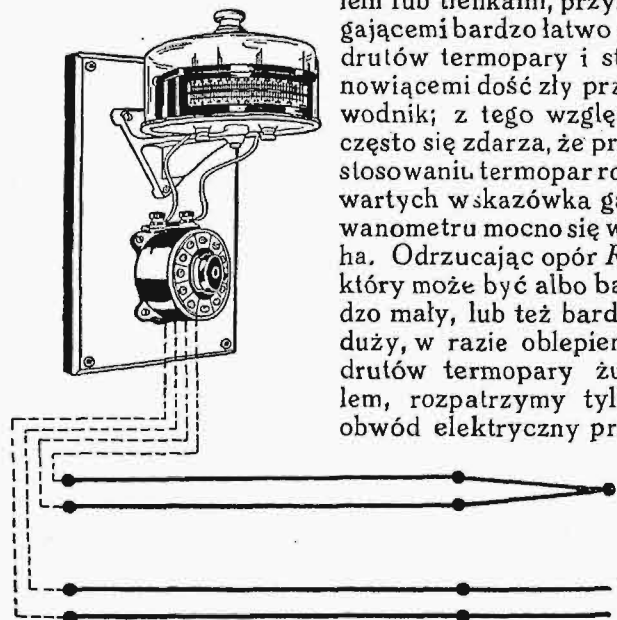
Gdy termopara została włożona do pieca i połączona ze wskaźnikiem temperatury, to w obwodzie zacznie płynąć prąd $I = \frac{E}{R}$, gdzie E jest siłą elektromotoryczną termopary, a R — opornością całego obwodu. Przypuśćmy, że temperatura, którą mierzymy, pozostanie przez jakiś czas stałą oraz że wszystkie inne czynniki, wpływające na zmianę oporności obwodu, będą usunięte, wtedy będziemy dysponować energią W watów do wychylenia wskazówki o kąt, odpowiadający danej temperaturze. Przyjmując okrągło, że przy 1000°C termopara daje $E = 40$ miliwoltów $= 0,04$ vol-

tu energii, którą dysponujemy, a jeszcze mniejszą jej ilość zużywa się do przesunięcia wskazówki, powiedzmy, o 10°C ; takie zmiany temperatur w czasie trwania procesu często się zdarzają i nawet mogą stanowić o otrzymaniu dobrego produktu lub jego zepsuciu.

Zorjentowawszy się w wielkości energii, którą dysponujemy, przejdziemy do rozpatrzenia wpływu poszczególnych składowych części obwodu elektrycznego na dokładność pomiaru temperatury.

Jak wiadomo, dla obwodu elektrycznego pirometru możemy napisać równanie $I = \frac{E}{R}$, gdzie R — oporność całkowitego obwodu. Ponieważ ten obwód składa się z kilku poszczególnych części, więc rozpatrzmy, jak one wpłyną na dokładność naszego pomiaru. Możemy napisać, że $R_{\text{całk.}} = R_g + R_p + R_t + R_m$; równanie to będzie dobre dla najogólniejszego wypadku termopary odlewniczej rozwartej, przyczem poszczególne litery oznaczają: R_g — oporność wskaźnika temperatury, R_p — oporność przewodników, R_t — oporność termopary i R_m — oporność metalu roztopionego między drutami rozwartej termopary. Rozpatrywanie takiego obwodu z punktu widzenia matematycznego nastrocza pewne kłopoty, gdyż oporność R_m jest zmienną w dość dużych granicach, ze względu na to, że zanurzając termoparę rozwartą do roztopionego metalu musimy najpierw przejść przez powierzchnię tego metalu, która może być pokryta żu-

łem lub tlenkami, przylegającymi bardzo łatwo do drutów termopary i stanowiącymi dość zły przewodnik; z tego względu często się zdarza, że przy stosowaniu termopar rozwartych wskazówka galvanometru mocno się waha. Odrzucając opór R_m , który może być albo bardzo mały, lub też bardzo duży, w razie oblepienia drutów termopary żu-
łem, rozpatrzmy tylko obwód elektryczny przy



Rys. 2.

Termopary odlewnicze: zwykła i rozwarta.

stosowaniu termopary odlewniczej zwykłej. Podstawiając oporność złożoną zamiast R do wyrażenia określającego natężenie prądu, otrzymamy

$$I = \frac{E}{R_g + R_p + R_t}$$

Dopóki temperatura pozostaje niezmienną, wskazówka galwanometru będzie stała w jednym miejscu, jednak z zastrzeżeniem, że opór nie zmieni się; w praktyce zdarza się inaczej, i oporność obwodu może zmienić się dla przyczyn następujących: druty termopary po nagraniu zmieniają swą oporność, kontakty w miejscach połączeń mogą się zanieczyścić i zwiększyć oporność, termopara po pewnym czasie skróci się i oporność jej się zmniejszy, przewodniki łączące termoparę ze wskaźnikiem mogą skrócić się lub zostać podłużone, w miarę potrzeby, odpowiednio zmieniając oporność obwodu; oczywiście, okoliczności wspomniane wpłyną na zmianę prądu, przepływającego przez galwanometr, i mogą przesunąć wskazówkę w jedną lub drugą stronę, co może być tłumaczone jako zmiana temperatury, chociaż temperatura pozostaje w dalszym ciągu stała.

Zobaczmy, co trzeba zrobić, ażeby zmiany oporności wpływały możliwie mało lub wcale nie wpływały na odczyty temperatur. Tym warunkom można uczynić zadość, biorąc galwanometr, posiadający oporność R_g dość dużą w porównaniu z opornością R_p i R_t . Przypuśćmy, że skala wskaźnika jest wykonana do odczytywania różnicy potencjałów na jego zaciskach, wtedy stosunek między wskazaniem przyrządu E_0 i prawdziwą siłą elektromotoryczną E termopary, do której wskaźnik jest dołączony, może być wyrażony jak niżej:

$$E_0 = \frac{R_g}{R_g + R_p + R_t} E.$$

Widzimy stąd, że jeżeli R_g będzie bardzo duże w porównaniu z $R_p + R_t$, to

$$\frac{R_g}{R_g + R_p + R_t} \cong 1$$

i odczyt galwanometru da nam prawdziwą siłę elektromotoryczną termopary.

Obecnie można mieć bardzo dobrze wykonane wskaźniki temperatury o oporności 500 omów. Jeżeli wówczas oporność zewnętrzna $R_p + R_t = 2$ omom, to

$$E_0 = \frac{500}{500 + 2} E = \frac{500}{502} E = 0,996 E,$$

czyli błąd nie przekroczy 0,4%; gdybyśmy zaś wzięli galwanometr o oporności wewnętrznej 10 omów, to byłoby:

$$E_0 = \frac{10}{12} E = 0,83 E,$$

czyli odchylenie wyniosłoby 17%.

Tak duży błąd kompensuje się przez warunkowe wzorcowanie aparatu, w założeniu stałej, zgóry określonej oporności zewnętrznej; w razie zaś zmiany tej oporności odczyty na galwanometrze niskooporowym będą nieprawidłowe.

Dla zobrazowania wpływu zmian oporności w obwodzie na dokładność odczytu temperatury, podaję tabelkę, zestawiającą taki wpływ jednako- wych zmian oporności na dwa różne galwanome- try: jeden o oporności wewnętrznej 500 omów i drugi — 10 omów.

Tabela błędów.

Oporność zewnętrzna w omach	% błąd wskazania galwanometru o oporności		Błąd wskazania galwanometru na 1000° C.	
	500 omów	10 omów	500 omów	10 omów
1	+ 0,198	+ 9,09	+ 1,98	+ 90,9
2	± 0,000	± 0,00	± 0,00	± 0,0
3	- 0,198	- 7,69	- 1,98	- 76,9
4	- 0,396	- 14,30	- 3,96	- 143,0
5	- 0,594	- 20,00	- 5,94	- 200,0
6	- 0,790	- 25,00	- 7,90	- 250,0

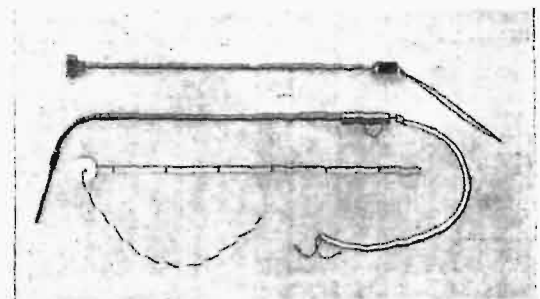
Jak widzimy, w wypadku wysokooporowego wskaźnika temperatury nawet dwukrotne zwiększenie oporności obwodu zewnętrznego bardzo mało wpływa na dokładność odczytu temperatury, podczas gdy przy galwanometrze 10-cioomowym odczyt da wartość niższą o 14,3%.

Przejdę teraz do rozpatrzenia termopar różnych konstrukcyj. Na rys. 3 są pokazane trzy typowe termopary odlewnicze: a) — zwykła termopara odlewnicza, b) termopara odlewnicza rozwarta, i c) termopara odlewnicza do stopów mosiężnych.

Końcówki zwykłej termopary, które zanurza się do roztopionego metalu, nagrzewają się bardzo szybko do temperatury metalu i na odczyt temperatury nie traci się dużo czasu, przytem na wskaźniku temperatury normalnie nie obserwuje się drgań wskazówki galwanometru, co ma miejsce z termoparą rozwartą. W miarę zużycia się końców termopary, można je zamienić na nowe, co nie kosztuje drogo i sam proces zamiany zużytych drutów jest również łatwy.

Termopara rozwarta (dolna) widoczna jest dostatecznie dobrze i specjalnych wyjaśnień nie wymaga; druty w miarę zużycia się są również zamieniane na nowe, jednak w porównaniu z poprzednią termoparą jest ona mniej ekonomiczną, gdyż nieużyte części drutów pozostają dość duże.

Trzecia termopara jest nieco odmienniej konstrukcji — w niej druty są zabezpieczone od bezpośredniego zetknięcia się z metalem rodzajem

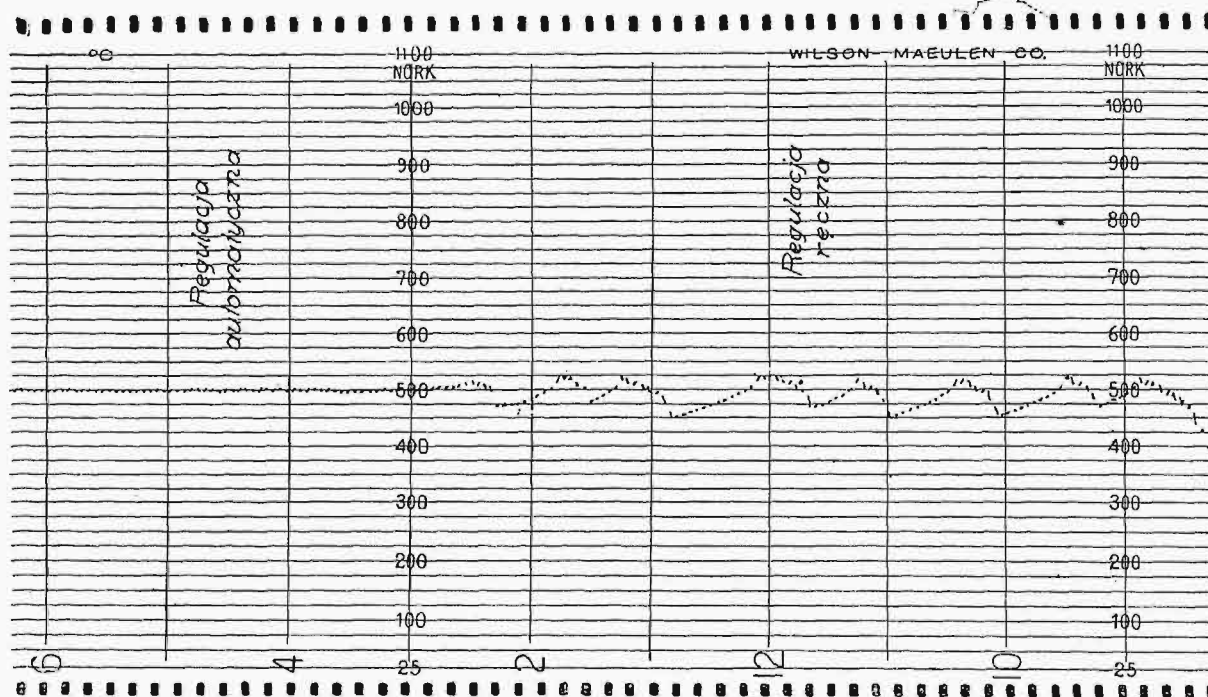


Rys. 3. Termopary odlewnicze: zwykła, rozwarta i specjalna do stopów miedzi.

specjalnej rurki ochronnej. W tym wypadku druty termopary przechodzą przez metalową rurkę ogniotrwałą i w jednym końcu ta rurka zaciska się razem z drutami, sama rurka w miejscu ściśniętem jest obtoczona do mniejszej średnicy aniżeli pozostała jej część. Ten rodzaj termopar stosuje się w Stanach Zjednoczonych przeważnie do mierzenia temperatury roztopionej miedzi i jej stopów

para ta jest połączona z rurką ochronną i w razie przepalenia się musi być zmieniony cały komplet, z wyjątkiem rękojeści.

działające podobnie wspomnianych poleguje się dopływ powietrza lub odpływ gazów.



Rys. 4. Odcinek taśmy przyrządu rejestrującego temperaturę.

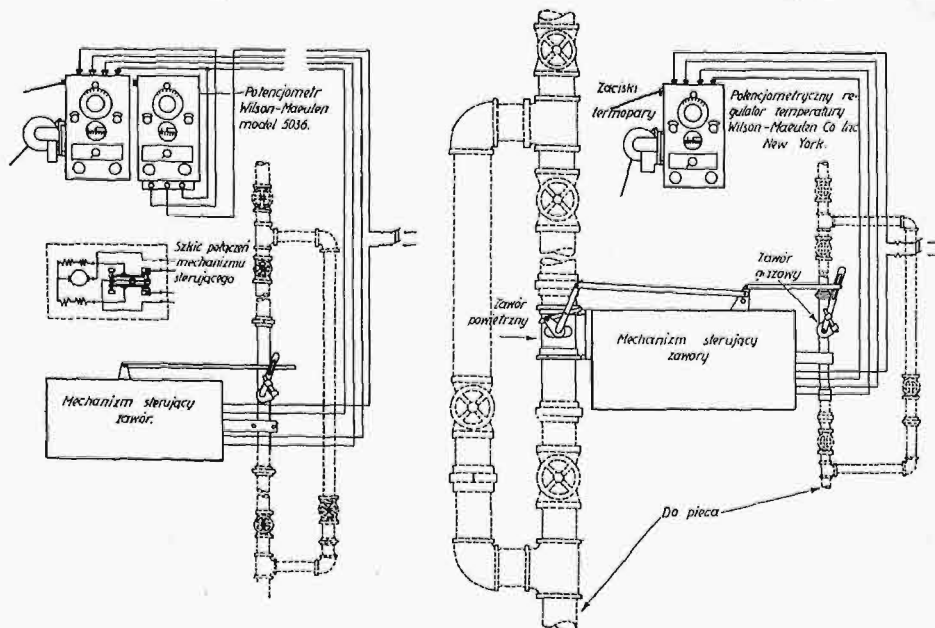
Choć zmiana ta powoduje pewne koszty, to jednak, ze względu na dość dobre wyniki, termopara taka jest dość często stosowana.

Automatyczne regulowanie temperatury w odlewniach może mieć zastosowanie w następujących urządzeniach: w suszarkach i w piecach do topienia metali.

Urządzenia, regulujące temperaturę w rozmaitych piecach, znacznie różnią się między sobą w zależności od rodzaju stosowanego opału, jak również tej dokładności, z jaką temperatura ma być utrzymana; zawsze jednak urządzenie składa się z termopary oraz aparatu połączonego z nią i dającego przy odpowiednim nastawieniu impulsy, wskazujące, że temperatura jest wyższa lub niższa od wymaganej.

Można powiedzieć, że są trzy typy pomocniczych urządzeń stosowanych do automatycznego regulowania temperatury: a) przy piecach elektrycznych — wyłączniki lub przełączniki elektromagnetyczne, przerywające lub regulujące dopływ prądu do pieca; b) w piecach opalanych ropą lub gazem stosuje się specjalne mechanizmy, sterujące otwieraniem i przemykaniem zaworów, i c) w piecach opalanych paliwem stałym stosuje się urzą-

W instalacjach, regulujących automatycznie temperaturę, poza właściwym regulatorem należy jeszcze ustawić aparat wskaźnikowy i rejestrujący temperaturę. Te trzy aparaty często łączone są w jedno urządzenie, uważam jednak, że należy je instalować niezależnie jeden od drugiego, miano-



Rys. 5. Schemat urządzeń do regulacji temperatury; prawy — urządzenia o dokładności zwykłej, lewy — precyzyjnego.

wicie: wskaźnik — do użytku robotnika, ażeby orientował się, jak prowadzi proces, automat do regulowania temperatury — też w warsztacie, razem ze wskaźnikiem, gdyż i nim posługuje się również robotnik, natomiast aparat rejestrujący tem-

peraturę — w biurze majstra lub kierownika danego działu.

stanie przerwany lub zmniejszony. Tu możemy swobodnie ustalić szybkość grzania lub topienia i możemy być zupełnie pewni tego, że zadanie to będzie spełnione dobrze.

Urządzenia pomocnicze w instalacjach do automatycznego regulowania temperatury zazwyczaj różnią się między sobą bardzo znacznie nie tylko w zależności od stosowanego źródła energii cieplnej, lecz również i od samego pieca i warunków stawianych co do dokładności utrzymania temperatury w piecu.

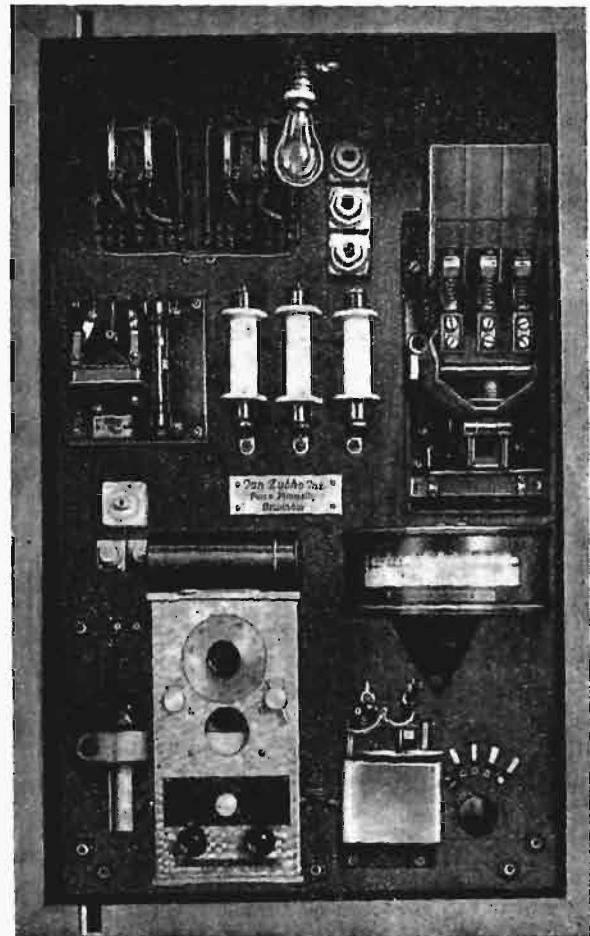
Jako przykład stosowania u nas automatycznej regulacji temperatury, może służyć piec elektryczny do termicznej obróbki odlewów aluminiowych (rys. 6), w którym wymaga się, ażeby temperatura wahała się nie więcej aniżeli o $\pm 7^{\circ}\text{C}$ oraz ażeby temperaturę tę można było utrzymać



Rys. 6. Piec elektryczny do obróbki termicznej odlewów aluminiowych z automatyczną regulacją temperatury w granicach wahań $\pm 7^{\circ}\text{C}$.

Jak widzimy, porządne urządzenie do automatycznej regulacji wymaga paru aparatów i jest dość kosztowne; powstaje pytanie, czy te aparaty mogą naprawdę dobrze regulować temperaturę. Na rys. 4 pokazano odcinek taśmy rejestratora, gdzie w prawej części widzimy wykres temperatury w piecu przy ręcznej regulacji, a w lewej — wykres po włączeniu regulatora automatycznego; różnica jest ogromna. Przy ręcznej regulacji temperatura wahała się w granicach prawie 80°C , przy automatycznej zaś — tylko w granicach około 6°C . Oczywiście, takie regulowanie temperatury możliwe jest jedynie w piecach specjalnie budowanych w przewidywaniu wymaganej dokładnej regulacji temperatury.

Na rys. 5 widzimy dwa schematy: jeden do zwykłej regulacji temperatury, drugi — do precyzyjnej. Jak widzimy, na prawym schemacie potencjometr jest połączony ze stawidłem regulującym ruch zaworów: powietrznego i ropowego. Przy tem rozwiązaniu, jeżeli termopara będzie umieszczona w tyglu, to nagrzewanie tego tygla możemy prowadzić dowolnie szybko (oczywiście jesteśmy ograniczeni możliwościami technicznymi), stosując duże natężenie płomienia. W pewnych jednak wypadkach takie postawienie sprawy nie będzie dobre, gdyż metal może zostać miejscami przegrzany oraz wanna lub tygiel mogą ulec miejscowym spaleniom. Dla zabezpieczenia się od takich wypadków, stosuje się drugi schemat; tu mamy dwie termopary: jedna umieszczona w palenisku, a druga w tyglu lub wannie; każda z nich jest połączona ze swoim potencjometrem; potencjometry zaś są tak połączone ze sobą, że w razie przekroczenia temperatury przewidzianej w palenisku lub w tyglu, dopływ energii cieplnej zo-



Rys. 7. Tablica rozdzielcza z urządzeniem do automatycznego regulowania temperatury.

w ciągu dowolnie długiego czasu. Utrzymanie tak dokładnej temperatury w ciągu kilkunastu lub kil-

kudziesięciu godzin bez przerwy możliwe jest jedynie przez stosowanie automatycznie działających i pewnych regulatorów. Rys. 7 obrazuje tablicę rozdzielczą z całkowitem urządzeniem do automatycznego regulowania temperatury w piecu po-

dobnym do pokazanego na rys. 6. Potencjometryczny regulator i wskaźnik temperatury są tu umieszczone na jednej tablicy rozdzielczej, którą ustawiono w piecowni, zaś aparat rejestrujący temperatury ustawiono w biurze szefa.

Uwagi o wytwarzaniu odlewów utwardzonych.

Napisał Inż. metalurg L. Binder.

Artykuł nasz pod tytułem „Warunki postępu w odlewach utwardzonych”, ogłoszony w Nr. 8 „Hutnika” z r. ub., wzbudził zainteresowanie fachowców, których zaintrygują poszczególne etapy wykonania odlewów utwardzonych; z tych też względów podajemy uwagi poniższe.

Zajmiemy się przedewszystkiem sprawą gatunkowania złomu odlewniczego, która jest wogóle słabym miejscem naszych odlewni. Złom najczęściej nie jest tu sortowany ani pod względem wielkości kawałków, ani pod względem jakości żeliwa (szare, białe, kowalne), ani pod względem stopnia zardzewienia złomu, a często nawet nie jest oddzielany złom żelazny i stalowy od złomu żeliwnego. Znamy poważne odlewnie krajowe, które grzeszą dość mocno pod wyżej wspomnianymi względami.

Tymczasem odlew utwardzony, szczególnie z żeliwa, jest tak subtelny i trudny, iż wymaga wszelkiej pomocy ze strony administracji odlewni, tem bardziej, iż klient stawia często za warunek odbioru odlewu utwardzonego — utrzymanie pewnej głębokości utwardzenia i twardości w jednostkach Brinell'a.

Wiemy, iż te warunki są uzależnione od względnej ilości w odlewie cementytu, perlitu, węgla żarzenia i grafitu, które to ilości nadają charakter wewnętrznej budowie żeliwa, obdarzając je temi lub innemi własnościami mechanicznymi. Wiemy również, iż krańcowe gatunki żeliwa — białe i szare — różnią się temperaturą topliwości, która to różnica waha się mniej więcej w granicach 100°C, a, jak wiemy, od temperatury zależna jest ziarnistość grafitu — drobna, czy gruba. Wielkość zaś ziarna grafitu ma wpływ decydujący na własności mechaniczne stopu.

Powyższe pozwala nam uzasadnić konieczność ścisłego sortowania złomu żeliwnego, gdyż duże jego kawały, jako pochodzące z obiektów większych objętości, stygnących powoli, mają strukturę gruboziarnistą, o dużych kryształach grafitu; oprócz tego, stosunek powierzchni do wagi tych kawałków jest znacznie mniejszy, niż w kawałkach małych (powierzchnie zmieniają się w stosunku do drugich potęg, zaś objętości — do trzecich), co wywołuje nie tylko szybszą topliwość małych kawałków o większej powierzchni, a więc i szybsze spływanie na spód żeliwiaka, lecz i gorszy stan małych cienkich kawałków złomu pod wzglę-

dem zawartości w nich rdzy, która, jak wiadomo, nie tylko obniża przez swoją redukcję tak potrzebną dla odlewów wysoką temperaturę pieca (rozdrobnienie grafitu, odsiarczenie), lecz i zwiększa w żeliwie ilość gazów.

Jeżeli mamy odlew utwardzony z żeliwiaka, musimy ściśle oddzielać złom żeliwny biały od szarego, musimy zwracać uwagę na ziarnistość, musimy oddzielić żelazo kute i stal od złomu żeliwnego, ponieważ do naboju na odlew utwardzony stal i żelazo mogą wchodzić tylko w określonym stosunku do reszty wsadu metalicznego, aby wytworzyć należyte ustosunkowanie części wewnętrznej struktury żeliwa, o czem było już wyżej.

Tę samą pieczołowitość musimy zastosować w sortowaniu i wyborze surówki do naboju na utwardzony odlew, gdyż struktura jej złomu jest często uwarunkowana składem chemicznym i ilością domieszek (fosfor i siarka).

Wogóle trzeba się starać, aby jednakowego gatunku odlew utwardzony miał wsad jeden i ten sam, zarówno pod względem wielkości kawałków, jak i gatunku.

Teraz kilka słów w sprawie koksu. Odlew utwardzony jest to odlew z małowęglatego żeliwa, a więc wymagający wysokiej temperatury, dostatecznego i silnego dmuchu i wysokiego położenia górnej granicy koksu kotlinowego; pociąga to za sobą wymaganie dobrej mechanicznej wytrzymałości koksu, któraby zabezpieczała go przed zgniataniem i obniżaniem górnej granicy koksu kotlinowego, i małej ilości popiołu w nim.

Duże znaczenie ma tutaj puszczenie dmuchu we właściwym czasie, aby zbyt nie wypalić koksu, a również załadowanie w porę przeznaczonych do odlewu utwardzonego wsadów. Dane praktyki przekonały nas o słuszności powyższego. Zbytne przetrzymywanie wsadów bez dmuchu daje pierwsze spusty za miękkie i często może popsuć cały odlew utwardzony. Lepiej jest otrzymać pierwsze żeliwo za twarde, by potem zmiekczyć je następnymi nabojami, które zawsze zmieszają się z sąsiednimi wsadami, a nawet częstokroć z dalszemi, co właściwie stanowi trudność otrzymywania utwardzonych odlewów z żeliwiaka, szczególnie zaś, jeśli chodzi o otrzymywanie dobrych walców utwardzonych. Pod tym względem, jeżeli obliczyć straty powstałe z powodu niespodzianek, jakie daje żeliwiak i za które nie moż-

na winić kierownictwa odlewni, — zdaje się, lepiejby się kalkulował piec płomienny.

Z całym naciskiem musimy zaznaczyć, iż żeliwo, np. na walce utwardzone, musi być mocno przegrzane dla rozdrobnienia grafitu, odsiarczenia i stworzenia warunków dla wydzielenia pozostałego w metalu żużła i pochłoniętych gazów; ilość ich coprawda wzrasta wraz z podwyższeniem temperatury żeliwiaka i tworzą one porowatości w walcach, które siłą rzeczy muszą być odlewane w metalowych wlewnicach, a te ostatnie dają szybkie stygnięcie, zatrzymujące wydzielenie się gazów w utwardzonej powierzchni.

Tutaj musimy oddać pierwszeństwo piecowi elektrycznemu, w którym możemy metal mocno przegrzać, potem, wyłączwszy prąd, ochłodzić i wytrzymać dla wydzielenia gazów, a potem znowu nagrzać do wymaganej przez rodzaj odlewu temperatury.

Mamy nadzieję, iż odlewnie, zajmujące się odlewami utwardzonymi, będą przechodzić na odlew z pieca elektrycznego, co znacznie zmniejszy braki i ulepszy materiał, a więc sowniejsze skompensuje koszt energii elektrycznej.

W żeliwiaku zaś musimy wypuścić żeliwo na walce conajmniej przy temperaturze 1400°C, co było sprawdzane w praktyce pirometrem optycznym.

Po otrzymaniu żeliwa o wymaganej głębokości utwardzenia i twardości, co określa się zapomocą próbek i co stanowi najtrudniejszą część odlewu, trzeba bacznie obserwować temperaturę żeliwa w kadzi, która winna być ani za gorąca, ani za zimna; często nie można czekać ani chwili. Jeśli chodzi o walce o średnicy do 400—500 mm, to temperaturę odlewu poznaje się praktycznie po tym, że powierzchnia żeliwa przestaje „grać” gwiazdami o sześciu promieniach, natomiast powleka się cienką warstwą tlenków, która powoli łamie się na duże wieloboki (oczy).

Branie próbek żeliwa jest najistotniejszą częścią odlewu walców, więc musi być wykonane i przygotowane nadzwyczaj precyzyjnie. Ponieważ formowanie tych próbek odbywa się na zakonanej w ziemi formierskiej żeliwnej płycie o grubości 100 mm, trzeba pilnie uważać, by formierz zawsze zakopywał model próbki na jedną i tę samą głębokość, gdyż w przeciwnym razie jedno i to samo żeliwo da na próbce różne utwardzenie i zepsuje się odlew, bo nie tak doprawimy metal.

O jak subtelną grę tu chodzi, dowodzi fakt, iż zmiana zawartości krzemu o 0,01% daje zmianę głębokości utwardzenia o 1 mm, a więc zmiana o 0,05 Si% zmienia głębokość tę o 5 mm, co już może spowodować pretensję klienta.

Próbki hartuje się w wodzie — po ostudzeniu sprężonym powietrzem. Tutaj musimy zachować odpowiednie warunki: woda powinna być czysta, jednakowej temperatury, najlepiej stale przepływająca przez wannę. Praktyczne ucho już po trzasku, jaki wydaje próbka w zimnej wodzie, może określić, czy będzie ona „twarda”, czy „miękką”.

Samo wlewanie żeliwa utwardzonego do wlewnic należy wykonywać również bardzo uważ-

nie, w zależności od rodzaju odlewanej walca: hutniczego, czy młyńskiego. Pierwszy stanowi walec pełny, zaś drugi posiada otwór dla osi podłużnej, a ścianki o grubości od 20 do 60 mm — w zależności od zamówienia.

Jasnym jest, iż różnica w grubości ciała walców wywołuje różnicę w gatunkowaniu wsadów, w doprawianiu utwardzenia na głębokość i w samym wlewaniu żeliwa do wlewnicy. Różnice te dają tylko duża praktyka i dobre „oko”, gdyż teoria budowy żeliwa, niestety, nie zawsze się zgadza z danymi praktyki, o czym będzie dalej; tutaj zaś zauważymy, że ponieważ zwiększona obecność krzemu pomaga wydzieleniu się grafitu, zaś mangan daje węgiel związany, to zdawałoby się, iż im więcej manganu, tem głębsze utwardzenie. Tymczasem praktyka dowodzi, iż tak nie jest; po przekroczeniu pewnej zawartości Mn w walcach utwardzenie nie zwiększa się, lecz zmniejsza, co daje ciekawe zadanie do rozwiązania dla metalografów.

Ponieważ ścianka walca młyńskiego o grubości 20 mm ma posiadać 13—15 mm grubości utwardzenia, a ścianka o 50—60 mm grubości 15—25 mm, jasnym jest, iż tak skład chemiczny żeliwa, jak i temperatura wlewnic odgrywa znaczną rolę.

Walce hutnicze odlewa się śmiało, gdyż wlewnica jest wolna od rdzenia, i żeliwo może swobodnie ją zapełniać. Lej musi być pełny przez cały czas, aby nie było przerwy w zapełnianiu wlewnicy, gdyż w przeciwnym razie walec może mieć pierścieniową skazę poprzeczną.

Żeliwo musi we wlewnicy wirować, więc wpuszcza się je doń po stycznej do zewnętrznego obwodu walca, i musi posiadać dużą energię ruchu, a to w celu zebrania żużła i zanieczyszczeń przez ziemię formierską dolnej formy, na której stoi wlewnica, w środku walca, gdyż powierzchnia jego powinna być czystą. Udaje się to tylko wtedy, gdy żeliwo jest nie za gęste, a więc nie przestudzone, i na swej drodze, w leju pionowym, a dalej poziomym, nie znajduje niepotrzebnego oporu, powstałego bądź to z powodu za małego przekroju poprzecznego leja, bądź to z powodu zbyt raptownego przejścia leja pionowego do poziomego; często bowiem w praktyce daje się tu przejście pod kątem prostym zamiast zaokrąglenia, wskutek czego struga żeliwa traci energię i wirowanie we wlewnicy zmniejsza się. Przejście to w leju można wytworzyć z ogniodpornej rurki kolankowej, jak to czynią stalownicy w swoich lejach; wtedy spadające pod dużym ciśnieniem do leja żeliwo (2,5 m) nie zepsuje leja poziomego i nie wniesie z niego ziemi formierskiej do materiału walców, co odbija się oczywiście na ich czystości, szczególnie w dolnej części, gdy pierwsze żeliwo jest trochę zimniejsze.

Walce hutnicze mają czopy, które muszą być większe od ciała walca na powierzchni, więc są formowane w ziemi i mają strukturę perlityczną. Aby górny czop nie posiadał jamy usadowej, trzeba przez niego pompować, dolewając co kilka minut gorącego żeliwa.

Walce młyńskie są trudniejsze do odlewania ze względu na cieńsze ścianki, trudności osiągnięcia w nich odpowiedniej głębokości utwardzenia, użycie mniejszej masy żeliwa, co powoduje słabsze wirowanie, i obecności rdzenia w kokili, który tamuje wiry żeliwa. Rdzeń powinien być wykonany troskliwie, dobrze wysuszony i dobrze osadzony w swoim dolnym i górnym gnieździe, aby nie dać różnicy w grubości ścianki, co pociąga za sobą różnicę w warunkach stygnięcia boków walca, naprężenia szkodliwe i pęknięcia w odlewni lub na tokarni, a więc brak.

Wymagana gładkość i czystość wlewnic występuje więc tutaj z jeszcze większą siłą, gdyż wszelkie ich nierówności (pęknięcia, nierównomierne rozmieszczenie grafitu, dziury, skazy) zmniejszają szybkość wirowania żeliwa i wartość utwardzenia walca, która musi być utrzymana w wąskich granicach grubości ścianek, gdyż przy obtaczaniu nierówności zbyt głęboko otrzymamy za płytkie utwardzenie.

Na całej swej długości rdzeń walca młyńskiego musi być wykonany doskonale, gdyż pęknięcie jego lub odpadnięcie gliny na żelaznej rurce, na której jest osadzony, powoduje „gotowanie się” żeliwa, a więc dziury w walcu. To samo zjawisko powoduje za słabe wysuszenie rdzenia, albowiem para przebija metal, dając sito.

Odlewać taki walec należy na początku nie za mocno, aby nie wywołać uderzenia metalu o rdzeń w dole, co mogłoby dać bryzgi na ściankach wlewnicy w formie kulek, które, utleniając się, powodują dziurki w dolnym końcu walca (tlen kulek z C daje CO), co mistrzowie często mylnie tłumaczą, iż walec był odlany „za gorąco” (dlaczego nie „za zimno“?).

Następnie łać trzeba bardzo mocnym strumieniem, aby dać należyty wir i uprzedzić szybkie stygnięcie ścianek, a więc gęstnienie żeliwa, co nie dałoby ujścia gazom.

Odlane walce powinny stygnąć przez kilka godzin we wlewnicach, lub w miejscu, nie narażonym na duży przewiew wiatru, co mogłoby zaszkodzić walcom, gdyż dawałoby jednostronne szybsze stygnięcie, a więc szkodliwe naprężenia i pęknięcia. Z tego powodu miejsce odlewu walców winno być wybrane tak, aby było ochronione od przeciągów, szczególnie zimą, kiedy drzwi odlewni bywają często otwierane, powodując rapidną zmianę temperatury. Walce mogą być wyrzucane z wlewnic w samej odlewni, a nie w oczyszczalni, lub na dworze, szczególnie w mrozy, gdyż wogóle zauważono, iż zimą ten odlew daje więcej braku, niż latem, co tłumaczy się wywoływaniem szkodliwych naprężeń, a więc i pęknięć walców. Bywa, iż walec pęka z wielkim hałasem podczas toczenia, co również tłumaczy się szkodliwymi naprężeniami między białą i szarą warstwą walca, których wielkość przekracza wytrzymałość jego tworzywa — na skutek nieodpowiedniego stosunku tych dwóch warstw pod względem ich głębokości, lub nieodpowiedniego gatunkowania wsadu, czy też doprawy przed odlewem.

Podane wyżej uwagi z praktyki nasuwają wiele innych myśli dla fachowców tego działu i będą rozwinięte w dalszym ciągu niniejszego artykułu. Interesującym też byłoby otrzymanie podobnych danych i z innych źródeł, tembardziej, iż odlew utwardzony zawiera jeszcze wiele niejasności i wyjaśnieniem jego uda się może posunąć naprzód teorię budowy żeliwa, która nie zawsze zgadza się tu z obserwacją praktyczną takich zjawisk, jak np. rola manganu w żelwie utwardzonym i t. p.

Staliwo specjalne^{*)}.

Napisał Inż. gór. O. Marcinowski, Warszawa.

Początek stosowania staliwa specjalnego notuje się od roku 1888, gdy Sir Robert Hadfield w Sheffieldzie odlał pierwsze odlewy ze staliwa o wysokiej zawartości manganu. Następnie w 1896 r. Krupp odlał z doskonałym wynikiem ramy armatnie ze staliwa manganowo-niklowego oraz pancerze ze staliwa chromo-niklowego. Niestety, używanie staliwa specjalnego posuwa się ogromnie wolno naprzód, i nawet dziś produkcja staliwa specjalnego stanowi nieznaczny procent ogólnej ilości wytwarzanego staliwa: w 1929 roku w Stanach Zjedn. wytworzono 216 000 t staliwa specjalnego, co stanowi 12% ogólnej wytwórczości staliwa.

Rozwój produkcji w ciągu ostatnich kilku lat należy zawdzięczać przede wszystkim rosna-

cym wymaganiom co do własności wytrzymałościowych części konstrukcyjnych.

Drugim czynnikiem rozwoju jest współpraca konstruktora ze staliwnikiem. Wiadomo, że kształt odlewu jest zasadniczym warunkiem dobrego odlewu. Podczas krzepnięcia metalu zachodzą w odlewie zupełnie określone zjawiska, spowodowane różnicą w szybkości stygnięcia różnych części odlewu. Te zjawiska jeszcze bardziej wzmagają się przy staliwie specjalnym, które, posiadając większy skurcz od staliwa węglowego, jeszcze bardziej jest skłonne do tworzenia jam usadowych i pęknięć. Staliwnik poznaje własności metalu w drodze przykrego nieraz doświadczenia i łącznie z konstruktorem może opracować konstrukcję, odpowiadającą kaprysom staliwa.

Wreszcie największym krokiem naprzód w rozwoju staliwa specjalnego są ulepszenia w obróbce termicznej, która odgrywa szczególnie ważną rolę

^{*)} Odczyt wygłoszony w Kole Odlewników dn. 17.XI 1931 r.

w specjalnym staliwie, gdyż o ile w specjalnej stali kutej odpowiednią strukturę, nadającą jej specjalne własności mechaniczne, otrzymuje się za pomocą walcowania, kucia i następnej obróbki termicznej, to w specjalnym staliwie, o ile chodzi o odlew, odpowiednią strukturę można osiągnąć tylko drogą obróbki termicznej. Jeszcze kilka lat temu odlewy otrzymane z pewnego specjalnego staliwa były poddawane tylko zwykłemu wyżarzaniu. Dziś już wiadomo, jaką rolę odgrywa odpowiednia obróbka termiczna, zastosowana odpowiednio do składu staliwa specjalnego, i jak należy ją prowadzić, by uzyskać odpowiednią strukturę tworzywa.

Większość odlewów ze staliwa specjalnego można podzielić na dwie następujące grupy:

I. Staliwo o małej zawartości składników specjalnych, które dzięki obróbce termicznej może posiadać najrozmaitsze własności, poczynając od twardości, a kończąc na sprężystości. Grupa ta obejmuje wszystkie składy chemiczne używane w budowie maszyn do otrzymania wysokiej wytrzymałości na rozciąganie i zużycie.

II. Staliwo, zawierające duże ilości składników specjalnych i posiadające takie własności specjalne, jak: odporność na korozję, odporność na utlenianie przy wysokiej temperaturze, odporność na działanie kwasów i t. p. Te staliwa posiadają zwykle strukturę austenityczną, i sposoby ich wytwarzania oraz obróbki termicznej są odmienne od tych, które stosuje się do staliwa o małej zawartości składników specjalnych. Najważniejsze w tej grupie są: staliwo Hadfielda, zawierające ponad 12% Mn, i nierdzewiejące staliwo chromowe, zawierające ponad 12% Cr z dodatkiem Ni lub bez tegoż.

I. Staliwo o małej zawartości składników specjalnych.

a) Staliwo krzemowe. Charakterystyczną własnością staliwa krzemowego jest duża wytrzymałość na zużycie przy dużej wytrzymałości na rozciąganie i dostatecznej na uderzenie, przy jednoczesnym bardzo nieznacznym zmniejszeniu ciągliwości. Własności te nie powodują trudności obrabiania odlewów, wobec czego wyrzby ze staliwa krzemowego znajdują zastosowanie tam, gdzie jest wymagana duża wytrzymałość na zużycie, a jednocześnie wyroby powinny być obrabiane. Takie części, jak koła zębate, rolki, mimośrodki ze staliwa krzemowego, pracują zupełnie dobrze, chociaż — oczywiście — ustępują bardziej kosztownym staliwom pod względem trwałości. Prócz tego, wyroby ze staliwa krzemowego są bardzo ścisłe, a ponieważ roztopiony metal jest bardzo płynny, więc dobrze wychodzą odlewy o ściankach cienkich. Przy odlewaniu, należy wziąć pod uwagę znaczne obciążanie staliwa krzemowego, wobec czego należy stosować znacznie większe nadlewy. Również skurcz jest większy, wobec czego dla uniknięcia pęknięć należy odkopywać nadlewy i wybijać rdzenie.

Staliwo krzemowe, odlane w bloczki, po odpowiedniej obróbce termicznej, posiada przy skła-

dzie 0,4% C, 1,5% Si, 0,5% Mn przeciętnie następujące własności mechaniczne: E (granica sprężystości) 48 kg/mm², R (wytrzymałość na rozciąganie) 77 kg/mm², A (przydłużenie) 18%, C (przewężenie) 30%.

Jako przykład dobrej wytrzymałości na zużycie staliwa krzemowego, możemy przytoczyć podany przez inż. Zerkog'a fakt (Giesserei-Zeitung 1926 r. str. 688), że koła biegowe do suwnicy, odlane ze zwykłego staliwa węglowego o zawartości 0,35—0,45 Si, przeszły 6000 km, a te same koła wykonane ze staliwa krzemowego o zawartości 0,8% Si wytrzymały od 38 000 do 40 000 km.

Badania Schulza i Bonsmanna, dotyczące staliwa krzemowego o składzie 0,14—0,18% C, 0,7—1,2% Mn, 0,2—1,3% Si, wykazały, że w porównaniu ze zwykłym staliwem, przy jednakowej granicy sprężystości, przydłużenie i przewężenie jest wyższe o 60%, a wytrzymałość na uderzenie o 80%. Z wzrastającą zawartością Si zmniejsza się przydłużenie i przewężenie, natomiast zwiększa się granica sprężystości i wytrzymałość na rozciąganie. Przy wyższych temperaturach przydłużenie i wytrzymałość na uderzenie jest większa, aniżeli u zwykłego staliwa. Prócz tego, staliwo krzemowe, zawierające 0,3% Cu, jest wyraźnie bardziej odporne na korozję, aniżeli zwykłe staliwo.

b) Staliwo manganowe. Dawniej rozpowszechnione było zdanie, że zawartość w staliwie ponad 1% Mn powoduje kruchość odlewów, lecz John Howe Hall, wytwarzając w skali przemysłowej staliwo manganowe o zawartości 1,25% Mn, obalił to mniemanie. Wyniki opublikowane przez niego wykazują, że staliwo o zawartości 1—2% Mn posiada doskonałą wytrzymałość i ciągliwość. Obecnie stosuje się dużo gatunków tego staliwa, lecz zasadniczy skład staliwa manganowego jest następujący: 0,2—0,4% C, 1,1—1,6 Mn, max. 0,05% S, max. 0,05% P, 0,5% Si, chociaż również otrzymuje się dobre wyniki przy zawartości Si 0,9—1,25%. Te gatunki przy zwiększeniu zawartości C i Mn posiadają większą wytrzymałość, aniżeli przy mniejszej zawartości tych składników, jednak przy większej zawartości C i Mn zachodzą trudności w produkcji odlewów, gdyż mają one większą skłonność do pęknięć. Następująca tabela 1 podaje własności mechaniczne staliwa o składzie: 0,31% C, 1,32% Mn, 0,4% Si.

TABELA 1.

Własności staliwa manganowego o zawartości 1,32% Mn.

Obróbka termiczna	E kg/mm ²	R kg/mm ²	A %	C %	Δ Brinella	ρ kgm/cm ³
Po wyżarzeniu przy 900° . .	44,3	68,4	27	53	212	3,7
Po wyżarzeniu przy 900° i odpuszczeniu przy 675° w ciągu 3 godz.	38,3	61,5	30	57	183	3,9

Jak widać z tej tabeli, dany gatunek staliwa manganowego, nawet przy zastosowaniu zwykle u-

żywanej obróbki termicznej, posiada doskonałe połączenie wytrzymałości na rozciąganie z ciągliwością. Odpuszczanie zwiększa przydłużenie oraz wytrzymałość na uderzenie, lecz zmniejsza granicę sprężystości i wytrzymałość na rozciąganie.

A. Pomp, badając różne gatunki staliwa przy temperaturach do 500°, ustalił, że staliwo manganowe, zawierające 0,8—1,0% Mn, wykazuje do temperatury poniżej 500° znacznie mniejszy spadek granicy sprężystości i wytrzymałości na rozciąganie, aniżeli staliwo zwykłe.

Staliwo manganowe, wlane do formy, ma skłonność do pęknięć trochę większą, aniżeli zwykłe staliwo węgliste, wobec czego wymaga pewnych ostrożności przy odlewaniu, a następnie przy oczyszczaniu. Z drugiej strony, odlewy są nieporowate, wskutek czego otrzymuje się dobre wyniki przy odlewaniu w formach mokrych. Staliwo to znalazło zastosowanie do następujących wyrobów: ogniwa do traktorów, koła łańcuchowe, wałki, wsporniki, haki.

Prócz wspomnianych własności, staliwo manganowe posiada dobrą odporność na korozję w wodzie morskiej, wobec czego stosuje się je do wyrobu łańcuchów kotwicznych okrętów morskich.

c) Staliwo wanadowe. Wanad posiada zdolności bardzo silnego środka odtleniającego i dlatego utrzymuje się zdanie, że wpływ wanadu w staliwie specjalnym polega raczej na jego zdolności oczyszczania stali z tlenków, azotu, siarki, a więc ulepszanie jej tą drogą. Prócz tego, jako składnik, podnosi wanad twardość i inne własności mechaniczne oraz wytrzymałość na uderzenie. Staliwo wanadowe stosuje się do wyrobu dużych skomplikowanych przedmiotów, których hartowanie sprawiłoby ogromne trudności, jak np. ostojnic parowozowych, które powinny być dostatecznie ciągliwe.

Tabela 2 podaje własności mechaniczne staliwa wanadowego w porównaniu ze staliwem zwykłym:

TABELA 2.

Przedmiot wytwarzany	E kg/mm ²	R kg/mm ²	A %	C %
Ostojnice ze staliwa wanadowego	38,9	55,2	27,4	47,0
Ostojnice ze staliwa węglistego	26,1	50,5	24,7	46,4

Takie wyniki daje staliwo wanadowe przy stosowaniu zwykłego wyżarzania przy 900° i studzenia w piecu, lecz przy zastosowaniu różnych sposobów obróbki termicznej do staliwa wanadowego o składzie 0,35—0,45% C i 0,18—0,25% V można osiągnąć następujące własności mechaniczne: E = 42 — 98 kg/mm², R = 63 — 112 kg/mm², A = 20 — 6%, C = 45 — 12%, B = 190 — 450.

Zależnie od zastosowanej obróbki termicznej, własności mechaniczne staliwa wanadowego mogą wahać się w szerokich granicach i, zdaniem L. I. Bartona, mogą być otrzymane nawet takie same wyniki, jak przy drogiem staliwie chromoniklowem.

Prócz tego, staliwo wanadowe, w porównaniu z innymi gatunkami specjalnego staliwa, posiada przy temperaturze do 300° wysoką granicę sprężystości i wytrzymałość na rozciąganie.

Staliwo wanadowo-chromowe, zawierając 0,15—0,18% V i 0,8—1,1% Cr posiada przy dużej wytrzymałości dobre przydłużenie. Charakterystyczna dla tego staliwa jest duża odporność na zmęczenie, dlatego też używają go obecnie w przemyśle samochodowym. W ostatnich czasach, ze zwiększeniem siły i wagi parowozów, staliwo to używa się do wyrobu ostojnic parowozowych i innych ciężkich części.

Staliwo wanadowo-manganowe, przy składzie 0,35% C, 1,25—1,5% Mn, 0,18—0,22% V, po wyżarzeniu i odpuszczeniu posiada: E = 41 — 57 kg/mm², R = 66 — 83 kg/mm², A = 25 — 18%, C = 45 — 26%.

d) Staliwo chromowe. Chrom jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych składników specjalnego staliwa, które dzięki temu składnikowi otrzymuje większą wytrzymałość i twardość, przyczem przydłużenie zmniejsza się w bardzo nieznacznym stopniu. Na odlewy, wymagające dużej wytrzymałości na rozciąganie i dużej wytrzymałości na zużycie, gdzie wytrzymałość na uderzenie odgrywa mniejszą rolę, używa Krupp staliwa chromowego, odpowiednio termicznie obrabionego. Zmieniając zawartość C, Mn, Cr oraz obróbkę termiczną, można zmienić własności staliwa zależnie od przeznaczenia odlewu. Obecność chromu również nadaje staliwu większą wytrzymałość na działanie ognia, na rozciąganie przy wysokiej temperaturze i większą odporność na wpływy chemiczne w porównaniu ze staliwem zwykłym. Staliwo chromowe używane jest do wyrobu szczęk do kruszarek, płyt ulegających szybkiemu zużyciu, rolek.

D. Zuege rozróżnia dwa gatunki zasadnicze tego staliwa specjalnego: staliwo chromowe o składzie 0,3—0,5% C i 0,5—1,0% Cr, które pod względem wytrzymałości równe jest dobrej stali węglistej i posiada znaczną twardość, lecz nie jest krusze, jak stal węglista, używane na koła zębate i t. p., oraz staliwo o składzie 0,6—0,8% C i 1,0—1,25% Cr, posiadające znaczną wytrzymałość na rozciąganie i na zużycie, przy mniejszej odporności na uderzenie, używane np. na płyty młyńskie, wały do maszyn do wyrobu celulozy, koła do suwnic, mieszadła do prażalników.

Staliwo chromowe o przeciętnym składzie 0,35—0,45% C, 0,7—0,8% Mn, 0,35—0,50% Si, 0,7—0,8% Cr na próbkach o wymiarach 25×25×150 mm, wyżarzonych w piecu elektrycznym przy 900° w ciągu 3 godzin i ostudzonych na powietrzu, a następnie odpuszczonych przy temperaturze 600°, posiada następujące własności mechaniczne: E = 35,9—41,2 kg/mm², R = 63,3 — 69,5 kg/mm², A = 20 — 15%, C = 36,5—18%, B = 200 — 223.

Staliwo chromowe może być wykonane w formach na sucho i na mokro, lecz powinno być lane dostatecznie gorąco. Rozszerza się ono znacznie pod wpływem ciepła, co powoduje naprężenia, i dlatego niezbędne jest staranne wyżarzenie od-

lewu, które powinien być bez pęcherzy, gdyż w przeciwnym razie pęknie podczas odpuszczania.

Tu należy nadmienić o staliwie chromowo-manganowym, o przeciętnym składzie 0,3% C, 0,4% Si, 1,4% Mn, 0,5% Cr, które posiada bardzo dobre własności mechaniczne, szczególnie gdy po wyżarzeniu i odpuszczeniu odlewy zahartuje się w cieczy. Staliwo to posiada granicę sprężystości zbliżoną, a wytrzymałość na rozciąganie trochę wyższą, aniżeli staliwo manganowe bez dodatku chromu. W tabeli 3 podane są własności mechaniczne tego staliwa.

TABELA 3.
Własności mechaniczne staliwa
chromo-manganowego.

Obróbka termiczna	E kg/mm ²	R kg/mm ²	A %	C %	ρ kgm/cm ²
Wyżarzone przy 900°	48,0	78,1	20,2	44,0	219
Wyżarzone przy 900° i odpuszczone przy 690°	41,5	69,1	23,0	47,8	198

e) Staliwo niklowe. Staliwo niklowe jest jednym z najstarszych gatunków staliwa specjalnego; zastosowane po raz pierwszy przez Kruppa do wyrobu panczerzy znalazło szerokie zastosowanie w uzbrojeniu. Nikiel podnosi granicę sprężystości i wytrzymałość na rozciąganie. Dlatego też staliwo niklowego używa się do odlewów, które powinny mieć duże przydłużenie przy znacznej wytrzymałości na rozciąganie i wysokiej granicy sprężystości oraz znaczną wytrzymałość na uderzenie, jak również do odlewów, które powinny być odporne na rdzewienie i wpływy chemiczne. Własności tego staliwa można ogromnie zmieniać, zależnie od zawartości C, Mn i Ni oraz od obróbki termicznej. Staliwo niklowe można rozdzielić na trzy grupy, które przy zawartości 0,15—0,60% C posiadają: 1—1,5% Ni, 2—2,5% Ni i 3—3,5% Ni. Staliwo niklowe o niskiej zawartości C używane jest na odlewy, które ulegają cementacji. W ten sposób otrzymuje się przedmioty, posiadające twardą powierzchnię na bardzo wytrzymałej ośniewie.

Formy do staliwa niklowego wykonywane są na tych samych zasadach, co i do staliwa węglowego, jednak, ponieważ staliwo niklowe posiada dużą skłonność do pęknięcia na gorąco, formy nie powinny być mocno ubite oraz powinny być zaopatrzone w znaczną ilość rypek. Stal niklowa bardzo szybko stygnie i dlatego wymaga odpowiedniej temperatury odlewania oraz bardzo szybkiego zalewania form, gdyż w przeciwnym razie tworzą się spoiny. W związku ze skomplikowaną obróbką termiczną, odlewy nie powinny posiadać pęcherzy, gdyż inaczej pękają podczas odpuszczania.

Staliwo niklowe o składzie 0,23% C, 0,45% Mn, 2,75% Ni posiada po obróbce termicznej następujące własności mechaniczne: $E = 38$ kg/mm², $R = 55$ kg/mm², $A = 18,5\%$, $C = 63\%$.

Tu nadmienić należy o staliwie niklowo-manganowym o składzie 0,25% C, 1% Ni, 1% Mn

(marka Kruppa BRI), które po odpowiedniej obróbce termicznej posiada: $E = 40$ kg/mm², $R = 60$ kg/mm², $A = 23\%$, $C = 57\%$, $\rho = 8$ kgm/cm². Staliwo to jest używane do wyrobu ram armatnich, części maszyn elektrycznych, wogóle części ulegających silnym działaniom mechanicznym. Ponieważ staliwo niklowo-manganowe, z powodu wysokiej zawartości Mn, posiada skłonność do segregacji, należy zwracać uwagę na spokojne topienie, na czystość stali i na właściwą temperaturę odlewania.

f) Staliwo molibdenowe. Wyniki otrzymane przy dodaniu do stali niklu i chromu były tak pomyślne, że zwrócono uwagę na inne składniki, które mogą być dodane do stali, a w pierwszym rzędzie na molibden. Skutek dodawania molibdenu jest bardziej energiczny, aniżeli innych składników, szczególnie jeżeli chodzi o hartowanie staliwa na powietrzu, a jeszcze bardziej wzmacnia się, gdy molibden używany jest razem z innymi składnikami. Staliwo molibdenowe, posiadając własność hartowania się na powietrzu, szczególnie nadaje się do odlewów, które, wskutek swojej skomplikowanej formy lub zmiennych przekrojów, nie mogą być hartowane w cieczach, ale powinny posiadać wyższą wytrzymałość i twardość. Prócz tego staliwo molibdenowe posiada bardzo wysoką granicę sprężystości przy wysokiej temperaturze, wobec czego znalazło zastosowanie do odlewów kadłubów turbin. Własności mechaniczne staliwa molibdenowego w zależności od temperatury przedstawia tabela 4.

TABELA 4.

Skład chemiczny			Temperatura badania	Własności mechaniczne		
C %	Mn %	Mo %		E kg/mm ²	R kg/mm ²	A %
0,19	0,60	0,33	20°	30	49	25
			500°	15	40	30
0,37	0,75	0,58	20°	31	65	18
			500°	27	50	30

Zawartość Mo w staliwie molibdenowym waha się przeważnie w granicach 0,2—0,4% Mo, lecz czasem dochodzi do 0,8%. Staliwo molibdenowe posiada tę dużą zaletę, że może być łatwo spawane. Inną zaletą tego staliwa jest łatwość obróbki; praktycznie ustalono, że przy jednakowej twardości Brinella ze staliwem chromo-niklowym każda operacja obróbki była szybciej wykonana przy staliwie molibdenowym. Również jest to tworzywo mało skłonne do tworzenia pęcherzy.

Stosunkowo rzadko używane jest specjalne staliwo czysto molibdenowe, przeważnie zaś w połączeniu z innymi składnikami, a w pierwszym rzędzie z manganem i chromem.

Molibdenowo-chromo-manganowe staliwo o składzie 0,28—0,42% C, 0,3—0,4% Mo, 0,6—0,7 Cr, 1,4—1,6% Mn badał D. Zuege, przyczem wyniki tych badań, w porównaniu z wynikami otrzymanymi przy badaniu staliwa molibdenowo-manganowego, wykazują dodatni wpływ nieznacznej zawartości Cr w staliwie molibdenowo-manganowym.

Znaczna ilość gatunków staliwa molibdenowego, wytwarzanego w bardzo nieznacznych ilościach, wskazuje, że nie ustalono jeszcze dla niego najodpowiedniejszego składu chemicznego, jak również najodpowiedniejszej obróbki termicznej.

Staliwo zawierające molibden jest bardzo czułe na zmianę temperatury i dlatego ma dużą skłonność do pęknięcia około nadlewów i wlewów. Wobec tego, chcąc otrzymać zdrowy odlew, należy stosować cały szereg ostrożności, które jednak sownie pokrywają wysokie własności staliwa, zawierającego molibden.

g) **Staliwo chromo-niklowe.** Staliwo chromo-niklowe stanowi jeden z najlepszych gatunków staliwa specjalnego, po zastosowaniu termicznej obróbki, przyczem lepsze własności posiadają gatunki, w których stosunek zawartości Ni do Cr waha się w granicach 2—2,5 do 1, t. j. najlepsze gatunki posiadają: 1,5% Ni i 0,6% Cr, 3,5 Ni i 1,2% Cr.

Staliwo chromo-niklowe posiada przy dużej granicy sprężystości i wytrzymałości na rozciąganie dużą ciągliwość i odporność na zużycie i dlatego znajduje zastosowanie do wyrobu najbardziej odpowiedzialnych części, jak części do samochodów, samolotów, kół zębatach, szczęk do kruszarek, ogniów do traktorów, dziobów i skrzyżowań do krzyżownic. W odlewach, które powinny posiadać znaczną odporność na zużycie, zawartość C w staliwie chromo-niklowym powinna być w granicach 0,4—0,6%.

Wyższe własności mechaniczne otrzymuje staliwo chromo-niklowe dopiero po obróbce termicznej, która polega albo na wyżarzaniu, albo też i na hartowaniu, zależnie od kształtu odlewu. O ile zachodzi obawa pęknięcia, stosuje się tylko wyżarzanie i odpuszczanie na powietrzu, przyczem nagrzewanie odlewów z powodu złego przewodnictwa ciepła powinno odbywać się bardzo wolno i równomiernie.

Staliwo chromo-niklowe o składzie 0,4—0,5% C, 0,6—0,8% Mn, 0,4—0,5% Si, 0,75—1,0% Cr, 1,2—1,5% Ni, na próbkach o wymiarach $25 \times 25 \times 150$ mm, wyżarzonych w ciągu 3 godzin przy 900° , ostudzonych na powietrzu, a następnie odpuszczonych przy 600° , posiada następujące własności mechaniczne: $E = 43,6 - 49,8$ kg/mm², $R = 70,3 - 77,8$ kg/mm², $A = 22,5 - 14,0$, $C = 55,5 - 16,5\%$, $B = 217 - 235$.

Staliwo chromo-niklowe posiada dobre własności mechaniczne przy wysokich temperaturach i dlatego stosuje się je do wyrobu zaworów parowych, gdzie przy temperaturze 400° $E = 47$ kg/mm², $R = 58$ kg/mm², $A = 23\%$.

We Francji wykonywa się chromo-niklowe koła zębata o składzie 0,3% C, 2,8% Ni, 0,6% Cr. Wytrzymałość na rozciąganie tego materiału wynosi 90 kg/mm². D. Zuege podaje ciekawy przykład wytrzymałości koła zębatego ze staliwa chromo-niklowego, używanego w młynie piaskowym o mocy 25 KM. Koło ze staliwa węglistego o zawartości 0,35% C pracowało przeciętnie jeden miesiąc, gdy koło ze staliwa chromo-niklowego pracowało więcej niż rok, przyczem skutkiem zuży-

cia przekrój zęba z 19 mm doszedł do 3 mm, ale koło pozostawało bez najmniejszego pęknięcia.

Te dodatnie strony staliwa chromo-niklowego są związane z trudnościami przy produkcji odlewów, mianowicie: 1) trudności przy oczyszczaniu, gdyż przy wysokiej temperaturze odlewania przypala się do odlewu piasek formy, 2) trudności przy usunięciu lejów i nadlewów oraz 3) trudności z powodu jam usadowych.

Tu należy nadmienić o staliwie chromo-niklowo-molibdenowym, które dzięki obecności Mo otrzymuje bardzo dobre własności mechaniczne przy hartowaniu na powietrzu; dlatego używane jest na odlewy, które z powodu swojej skomplikowanej formy nie mogą być hartowane w cieczech.

h) **Staliwo tytanowe.** Tytan działa odtleniająco i odsiarczająco, a jednocześnie łączy się z azotem. Pierwsze badanie nad wpływem tytanu na staliwo przeprowadził Treuheit (Stahl und Eisen 1910 r., str. 1193). Posługując się 10—15% żelazo-tytanem, otrzymał on staliwo o zawartości 0,1—0,2% Ti i ustalił dodatni wpływ tego składnika. Również E. Lake (Stahl und Eisen 1910 r., str. 1680) ustalił, że zawartość w staliwie tytanu zwiększa o 17—23% zarówno granicę sprężystości, jak i ciągliwość. Następnie W. Janson (Stahl und Eisen 1917 r., str. 312) stwierdza dodatni wpływ tytanu: porównując wpływ Ti i Al na odtlenianie, dochodzi do wniosku, że staliwo odtlenione tytanem posiada większą wytrzymałość na rozciąganie i przydłużenie, a prócz tego posiada drobniejszą i równomierną strukturę. Tytanu zwykle dodaje się do kadzi. W ostatnich czasach ukazał się nowy stop ferro-karbon-tytan (1,7% Ti, 7,5% C). G. F. Comstock badał wpływ dodania tego stopu do staliwa (The Foundry Trade Journal, tom 34 (1926), str. 205) i ustalił, że staliwo takie posiada lepszą granicę sprężystości i przydłużenie aniżeli zwykle.

i) **Staliwo miedziowe.** W 1930 r. F. Nehl (Stahl und Eisen 1930 r., str. 678) podał wyniki badań nad staliwem miedziowym. Ustalił on, że staliwo miedziowe, przy małej zawartości C i zawartości Cu ponad 0,6%, po obróbce termicznej, polegającej na wyżarzeniu i następnym odpuszczeniu przy temperaturze ponad 400° , posiada przy dużej wytrzymałości na rozciąganie wysoki stosunek granicy sprężystości do wytrzymałości na rozciąganie, duże przydłużenie oraz znaczną wytrzymałość w wysokich temperaturach. Własności te stawiają staliwo miedziowe w jednym rzędzie z drogiemi gatunkami staliwa specjalnego.

II. Staliwo o dużej zawartości składników specjalnych.

a) **Twarde staliwo manganowe,** zawierające około 12% Mn, jest najstarszym staliwem specjalnym. Obecnie w Stanach Zjednoczonych wytwarza się rocznie ponad 70 000 t twardego staliwa manganowego, t. j. około 30% ogólnej ilości staliwa specjalnego. Staliwo to jest używane do wyrobu przedmiotów, które powinny być wytrzymałe na zużycie przy znacznym ciśnieniu lub uderzeniach. Przedewszystkiem więc na szczę-

ki kruszarek w przemyśle ceramicznym i górnictwie, płyty młynów kulowych, młoty wiertnicze, czerpaki, koła biegowe, suwnic, walce grzebieniaste, dzioby i skrzyżowania do krzyżownic. Jest ono zupełnie niemagnetyczne i dlatego używa się go na te części maszyn, które powinny posiadać te własności, np. płyty do transformatorów. W tej dziedzinie współzawodniczy ono z mosiądzem i nawet przewyższa go pod względem wytrzymałości i mniejszej przewodności elektrycznej.

Przy wytwarzaniu twardego staliwa manganowego należy zwracać uwagę, żeby stosunek zawartości C do Mn nie przekroczył granicy 1 : 10 do 1 : 12. Przy bardziej skomplikowanych przedmiotach, zawartość C nie powinna przekraczać 1,25%, a zawartość Mn nie powinna być mniejszą od 11%. Twarde staliwo manganowe przy stosunkowo dużej twardości jest ciągliwe. W stosunku do wytrzymałości na rozciąganie granica sprężystości jest bardzo mała i przy jej przekroczeniu staliwo staje się kruchem. Trzeba to mieć na uwadze przy prostowaniu odlewu pod prasą. Z powodu złej przewodności ciepła i dużego skurczu, twarde staliwo manganowe w znacznie większym stopniu, aniżeli zwykłe staliwo, ma skłonność do naprężeń, a tem samem do pęknięć. Dla uniknięcia naprężeń i pęknięć, odlewy powinny posiadać równe grubości ścian, łagodne przejścia oraz nie powinny posiadać ostrych krawędzi. Grubość ścianek nie powinna przekraczać 140 mm, gdyż grubsze ścianki pękają podczas hartowania wskutek naprężeń, a prócz tego grubsze odlewy całkowicie nie hartują się. Wobec znacznego skurczu, odlewy o formie skomplikowanej powinny być natychmiast po skrzepnięciu wybite z formy, lub przynajmniej odkopane w niebezpiecznych miejscach. Prócz tego, znaczny skurcz wymaga stosowania większych nadlewów. Twarde staliwo manganowe jest po odlaniu twarde i kruche, dlatego też nadlewy u niewielkich odlewów mogą być po ostygnięciu odbite, u dużych zaś odcinane płomieniem, a w tym celu należy je nagrzać do czerwoności, żeby nie powstały rysy.

Twarde staliwo manganowe przy dużym ciśnieniu lub uderzeniach stopniowo działających na pracujące powierzchnie otrzymuje twardość, sięgającą 550 jednostek Brinella i dlatego nosi nazwę twardego.

Przy rozlewaniu płynnej stali manganowej należy mieć na względzie, że rozjada ona bardzo materiały ogniotrwałe. Dlatego też przy rozlewaniu kadzią z korkiem zachodzi bardzo często niebezpieczeństwo zamykania gniazda przez korek, która występuje już po odlaniu pierwszej sztuki, w niektórych wypadkach straty z tej racji wynoszą do 20% zawartości kadzi. Trochę lepsze wyniki otrzymuje się przy używaniu korka oraz gniazda grafitowych, a nie szamotowych. Formy wykonywa się na mokro lub na sucho. Używana masa formierska powinna być odporna tak na wpływy chemiczne, jak i na wysoką temperaturę.

b) Nierdzewiejące staliwo chromowe. W ostatnich latach zaczęto stosować nierdzewiejące staliwo chromowe, zawierające 13—18% Cr przy 0,1—0,3% C. Odporność na korozję tego staliwa jest tem większa, im mniejsza jest za-

wartość C, a większa zawartość Cr. Przy niskiej zawartości C, nierdzewiejące staliwo chromowe może być używane do wyrobu tylko łatwych odlewów, przyczem zawartość Cr utrzymuje się na niższej granicy. Tworzywo to używane jest na odlewy, które powinny być odporne na wpływy chemiczne, jak pompy, zawory, kształtki, śruby okrętowe, kotwice, prócz tego do wyrobu tygli do topienia ołowiu, garnków do wyżarzania, łbic żarowych do silników spalinowych.

Po ostygnięciu w formie, odlewy są tak kruche, że łatwo pękają. Dlatego też najlepiej dać im ostygnąć do koloru ciemno czerwonego i następnie wyżarzyć dla usunięcia naprężeń. Po opiaskowaniu, odlewy poddaje się bajcowaniu, żeby łatwiej zbadać wszystkie niedokładności i rysy, a następnie — obróbce termicznej. O ile kształty odlewu pozwalają na hartowanie, należy go zahartować, gdyż wtenczas staliwo chromowe jest bardziej odporne na korozję, aniżeli po zwykłym wyżarzeniu. Temperatura hartowania, zależnie od zawartości C, waha się od 850° do 1000°.

c) Nierdzewiejące staliwo chromo-niklowe o zawartości 18% Cr i 8% Ni (marka Kruppa V 2A) stanowi ulepszone nierdzewiejące staliwo chromowe. Otrzymuje ono najlepsze własności po hartowaniu przy 980°—1140°, zależnie od składu chemicznego, przyczem uzyskuje nie tylko większą ciągliwość i wytrzymałość na rozciąganie, ale również zwiększa się jego odporność na korozję. Mechaniczne własności tego staliwa są następujące: $E = 34 \text{ kg/mm}^2$, $R = 58 \text{ kg/mm}^2$, $A = 45\%$, $C = 41\%$. Odporność na kwas azotowy staliwa chromowego zależy od stężenia i temperatury: przy wyższej temperaturze, kwas azotowy rozjada je, jak również gdy ciężar właściwy podnieść z 1,2 do 1,33. Natomiast staliwo chromo-niklowe jest wytrzymałe na kwas azotowy przy różnych temperaturach, aż do temperatury wrzenia. Tak samo zachowuje się to staliwo względem kwasu octowego, fosforowego, jak również rozcieńczonego kwasu siarkowego w zwykłej temperaturze, ale nie wytrzymuje tego bardziej stężonego kwasu oraz przy niższej temperaturze. Kwas solny o dowolnym stężeniu i temperaturze rozjada to staliwo. Tworzywo to jest używane do wyrobu części pomp do kwasu, zaworów, tygli dla przemysłu chemicznego, części pieców cementowni, oraz na przedmioty artystyczne, pomniki i t. p. Dla zabezpieczenia odlewów od rdzewienia, powierzchnie powinny być zupełnie gładkie, w przeciwnym bowiem razie zmniejsza się ich odporność na rdzewienie.

Produkcja odlewów nie jest łatwa, gdyż stal w stanie płynnym bardzo łatwo utlenia się i powstająca przy tem skorupa, jak również gęsto-płynność i skłonność do szybkiego stygnięcia, ogromnie utrudnia odlewanie. Prócz tego, stal ta silnie pochłania gazy i nie może być przegrzana, gdyż przy gorącym odlewaniu tworzy się struktura gruboziarnista, której nie można usunąć drogą obróbki termicznej.

Do odlewów nie można tu używać form z przepalonej masy formierskiej; prawie wyłącznie sto-

suje się formy z lekko podsuszoną powierzchnią. Masa formierska powinna być bardzo ogniotrwałą i przepuszczającą gazy. Formy należy ubijać z wielkiem „czuciem“, żeby z jednej strony poddawały się przy kurczeniu, a z drugiej były dostatecznie wytrzymałe na niezbędne szybkie odlewanie. Żeby osiągnąć spokojne i równomierne wypełnienie formy, należy często stosować bardzo skomplikowane ujścia wlewowe. Również z powodu znacznego skurczu tworzenie się jam usadowych jest znacznie większe, aniżeli u zwykłego staliwa; jamy usadowe tworzą się przy najmniejszym zgrubieniu ścianek. Dlatego przy konstruowaniu należy nadawać odlewowi możliwie jednakowe grubości ścianek oraz unikać ostrych krawędzi. Tam, gdzie tego nie można uniknąć, należy w zgrubionych miejscach obficie zaopatrywać formę w nadlewki, mając jednocześnie na uwadze trudność usunięcia tych nadlewów. Skurcz również ogromnie wpływa na wymiary odlewu: opór stawiany przez formę powinien być brany pod uwagę przy wykonaniu modelu, ale, nawet nie zważając na to, bar-

dzo często należyte wymiary można nadać odlewowi tylko pod prasą.

Płynna stal stygnie bardzo szybko, z wyjątkiem stali o dużej zawartości C, dlatego też przy cienkościennych odlewach stosuje się czasem odlewanie w formy gorące. Tym sposobem osiąga się lepsze wypełnienie formy oraz unika spoin, lecz z drugiej strony wolniejsze stygnięcie połączone z wysoką temperaturą odlewania sprzyja tworzeniu się struktury gruboziarnistej, co może powodować nieścistość odlewu.

ŹRÓDŁA:

- D. Zuege — Bul. Assoc. Techn. de Fonderie 1930, str. 329.
 V. Zsak — Giesserei 1930, str. 339; 1929, str. 193.
 J. Galibourg — Bul. Assoc. Techn. de Fonderie 1929, str. 280.
 A. Rys. — Stahl und Eisen 1930, str. 423.
 E. Kothny — Giesserei 1931, str. 613, 635.
 J. W. Frank — The Foundry tom 56, 15.X.1928.
 K. Kerpely — Giesserei-Zeitung 1925, str. 445.

Złóża piasków w Polsce^{*)}.

Napisał Prof. Dr. Wilhelm Friedberg, Kraków.

Złóża piasków mamy w Polsce głównie w młodych wiekowo utworach, gdyż piaski osadzone na dnie mórz dawnych uległy z biegiem czasu przemianie na piaskowce. Właściwie możemy mówić tylko o piaskach trzeciorzędowych i dyluwjalnych, nie mówiąc już o tych, które teraz osadzają rzeki, czy fale naszego morza.

Piaski trzeciorzędowe w Polsce są rozmaitego wieku i powstania, w związku z tem pozostaje ich skład petrograficzny i własności fizyczne. Niestety, piaski te nie były badane pod tym względem, mogą więc dać o nich takie informacje, jakich może udzielić geolog, którego interesuje przede wszystkim wiek utworów skalnych i warunki ich powstania.

Pomijamy piaski oligoceńskie, zielonawe, glaukonityczne, gdyż one nie występują nigdzie na powierzchni, lecz tylko wierceniami zostały stwierdzone. Inne piaski trzeciorzędowe są wieku mioceńskiego, lecz te, które znajdujemy na południowych obszarach Polski, są pochodzenia morskiego, te zaś, które znajdujemy jako spąg utworów dyluwjalnych Wielkopolski, Pomorza i Mazowsza, są pochodzenia słodkowodnego, wytworzyły się bowiem w wielkich słodkowodnych jeziorach, czy bagniskach. Ponieważ w tych zbiornikach powstały także pokłady węgla brunatnego (lignit), przeto piaskom tym towarzyszą kilkakrotnie się powtarzające jego warstwy. O ile mi wiadomo,

nadają się te piaski do celów formierskich, gdyż są nieco spoiste. Nie występują one jednakowoż prawie nigdzie na powierzchni, lecz są przykryte grubą powłoką utworów lodowcowych, zalegających prawie całą Polskę.

Ponieważ węgle brunatne były kilkakrotnie, zwłaszcza w Wielkopolsce, wydobywane w kopalniach, przeto mogły być eksploatowane także pokłady owych piasków, jako produkt uboczny. Naturalnie nie opłacałyby się roboty górnicze jedynie dla wydobywania piasków, chodziłoby co najwyżej o wyszukanie takich obszarów, na których trzeciorzędowe piaski leżą niezbyt głęboko, aby mogły być wydobywane robotą odkrywkową.

Na powierzchnię wychodzą utwory mioceńskie, a więc i piaski na brzegu morza koło Chłapowa i Rozewia na Pomorzu. Profile wierceń, podawane przez geologów niemieckich, wymieniają nieraz na Pomorzu piaski formierskie, jak np. w Świeciu (Jentsch), ale tam leży na nich 39 m grubości pokład utworów dyluwjalnych.

Południowe obszary Polski zalegają morskie utwory mioceńskie, wśród których są częste piaski jasne kwarcowe, jakkolwiek rzadsze są większe ich nagromadzenia. Zawierają te piaski dość często skorupy mięczaków, dlatego też są miejscami wapniste. Skład ich chemiczny i petrograficzny nie był badany, różnią się między sobą wielkością ziarna, a zależnie od materiału, z którego powstały, mogą też być ich własności dość różne. Znane mi ich odświeżenia znajdują się często w okolicach odludnych i pozbawionych komunikacji

^{*)} Notatka przesłana na I-szy Zjazd Odlewników Polskich.

kolejowej, dlatego też nie wszystkie mogą mieć praktyczne znaczenie.

Wymienię miejscowości, w których są znaczniejsze pokłady piasków, o ile je zwiedziłem.

Województwo Kieleckie.

Wieś Dwikozy, stacja kolejowa na miejscu. Piaski jasne ze skamielinami wieku sarmackiego odsłonięte są w zachodniej części wsi w kilku miejscach. Grubość piasków — kilka metrów. Nieco mniejsze odsłonięcia takich samych piasków są w pobliskiej wsi Słupczy.

Województwo Lwowskie.

Lwów. Piaski miocenijskie, prawie bez skał, są bardzo rozpowszechnionym utworem, wydobywanym w licznych piaskarniach, zwłaszcza we wschodniej stronie miasta.

Żółkiew i okolica. Piaski są często zielonawe, silnie glaukonityczne, odsłonięcia ich są liczne, miąższość ich nie jest mi dobrze znana, piaski te tworzą spąg utworów miocenijskich.

Rawa Ruska. W Potyliczu koło Rawy są dość silnie rozwinięte piaski.

Mikołajów nad Dniestrem — niedaleko stacji kolejowej tworzą piaski pokład kilkumetrowy.

Województwo Tarnopolskie.

Olesko, Podhorce. Złoże piasków kilkumetrowej grubości zalega znaczną przestrzeń. Piaski są drobne, jasne, zawierające liczne skorupy mięczaków. Okolice jest oddalona o kilkanaście kilometrów od linii kolejowej.

Kurzany k. Brzeżan, pokład kilkumetrowy, oddalenie od linii kolejowej 6 km.

Borki Wielkie k. Tarnopola. Piaski są odkryte na znacznej przestrzeni tuż koło stacji kolejowej.

Województwo Wołyńskie.

Krzemieniec. W samym mieście są złoże piasków sarmackich, np. na zboczach poza starostwem, także na górze Dziewiczej.

Szuskowce, gmina Białoruska. Nagromadzenia piasków bardzo znaczne, lecz okolice jest niedostępna, odległość od stacji kolejowej 17 km, dróg brak.

Największe nagromadzenie piasków mamy jednakowoż w Polsce w młodszych od trzeciorzędu utworach dyluwjalnych. Nie wiem, czy wśród nich nie znalazłyby się takie, któreby odpowiadały warunkom stawianym piaskom formierskim, prawdopodobnie będą takie wśród międzylodowcowych utworów. Zapewnie mniej byłyby odpowiednie piaski wydm, które tworzą u nas największe nagromadzenia, np. w znanej pustyni Błędowskiej koło Olkusza.

Mam wrażenie, że kwestja piasków formierskich mogłaby być należycie rozwiązana, gdyby

został nawiązany stały kontakt między geologami, petrografami i odlewnikami i gdyby odlewnicy, opierając się o laboratorium badawcze, przeprowadzali badania dostarczonych prób piasków i opinowali o przydatności ich do użytku praktycznego.

Nawiązując do krótkiego referatu dr. W. Friedberga, prof. Uniwersytetu Jagiellońskiego, jednego z najlepszych znawców trzeciorzędu, pozwolę sobie dorzucić garstkę wiadomości o eksploatowanych w Polsce złożach piasków formierskich, aby w ten sposób uzupełnić ogólne wiadomości, podane przez prof. W. Friedberga.

Piaski formierskie okolic Warszawy, w pobliżu Powązek i wsi Koło, są doskonałym materiałem surowym dla odlewni okręgu Warszawskiego. Spotykane tu są przeważnie chude piaski formierskie o zawartości SiO_2 około 95% i Al_2O_3 około 3%, lecz natrafić można i na piaski formierskie tłuste o zawartości SiO_2 około 85%, zaś Al_2O_3 10—12%. Dobre piaski formierskie znane są w okolicach Bliżyna i Niekłania w województwie Kieleckim. Czerwone piaski okolic Myszkowa znane są powszechnie w Polsce i stosowane tak w odlewniach staliwa, jak i żeliwa; na niekorzyść ich przemawia tylko fakt, że, wskutek nieracjonalnej eksploatacji, żyły marglowe, przecinające złoża tych piasków, często powodują zanieczyszczenie tego piasku większą lub mniejszą domieszką margla, co z punktu widzenia odlewnictwa jest bardzo niekorzystne. Czerwone piaski ze wsi Żarki pod Zawierciem oraz z okolic Tarnowskich Gór używane są również dosyć szeroko, szczególnie w odlewniach pobliskiego rejonu; piasek formierski „ostrogórski”, stosowany szeroko w Sosnowcu i okolicy, jak również „częstochowski”, spotykany często w odlewniach okręgu radomskiego, łódzkiego i t. p., należą do tego samego rodzaju, co i czerwone piaski formierskie wyżej wspomniane.

O złożach piasków formierskich z okolic Warszawy znajdujemy następującą wzmiankę w literaturze specjalnej:¹⁾

„Dyluwjalne piaski okolic Warszawy zostały zbadane przez Małkowskiego. Analiza przeprowadzona na licznych próbkach tych piasków ustaliła, że ziarna badanych piasków wydmowych mają przeważnie formę zaokrągloną. Obok tych występują okruchy ostrokanciaste. Zawartość kwarcu w tych piaskach jest około 90—92%, skaleni około 5—7%. Fizjografia składników mineralnych świadczy, według zdania autora, o ich pochodzeniu z krystalicznych obszarów Skandynawji”.

Inż. K. G.

¹⁾ Prof. I. Tokarski „Petrografia”.

Niejednolita twardość odlewów żeliwnych.

W drugim zeszycie czasopisma „La Fonte”, obszernie omówionego w Nr. 49 „Przeгляdu Techn.” z r. ub., znajdujemy artykuł p. Ballay'a, jednego z bliskich współpracowników prof. L. Guillet'a, poświęcony zagadnieniu niejednorodności twardości odlewów żeliwnych.

Badanie żeliwa wysokowartościowego i jego uszlachetnienia drogą odpowiedniej obróbki termicznej wysuwa się w chwili obecnej na czoło zainteresowań odlewników.

Pragnąc zaznajomić czytelników „Przeгляdu Technicznego” z obecnym stanem tego zagadnienia, dążyć będą do streszczenia prac oryginalnych, poświęconych temu tematowi, drukowanych zagranicą. Niniejsze streszczenie jest pierwszym krokiem na tej drodze.

Znana jest zależność między składem chemicznym żeliwa, szybkością stygnięcia i postacią, w jakiej znajduje się węgiel w gotowym odlewie. Im stygnięcie szybsze, tem większa ilość węgla pozostaje w postaci Fe_3C , t. zn. w postaci związanej. W zależności od grubości ścian odlewu, a co za tem idzie, różnej szybkości stygnięcia — wygląd przełomu, również jak i twardość w ścianach grubych i cienkich nie będzie jednakową. Tę różnorodność twardości określa Ballay, jako „niejednorodność grubości” (hétérogénéité d'épaisseur). Obok tego autor wprowadza pojęcie „niejednorodności głębokości” (hétérogénéité en profondeur), które wyprowadza z faktu, że w jednej i tej samej części odlewu szybkość stygnięcia nie jest jednakowa. W punkcie bliskim brzegu formy szybkość ta jest inną, aniżeli w punkcie położonym w środkowej części powierzchni. Jak jedna, tak i druga niejednorodność są niekorzystne dla przebiegu obróbki mechanicznej, co pociąga za sobą dążenie do osiągnięcia możliwie większego stopnia jednolitości odlewu.

Pierwszym warunkiem, ułatwiającym osiągnięcie tego, jest właściwa konstrukcja przedmiotu, zapewniająca osiągnięcie jednakowej twardości przez zastosowanie możliwie jednakowych przekrojów przedmiotu. W tych jednak wypadkach, gdzie ten podstawowy warunek nie został przez konstruktora zachowany, należy stosować te środki, jakimi odlewnik do tego celu rozporządza.

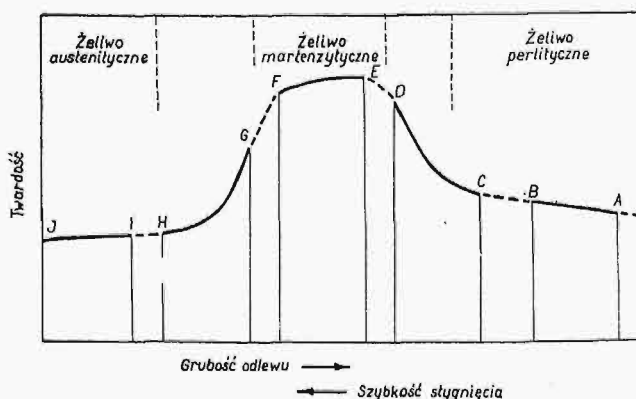
P. Ballay dyskutuje kolejno te środki w odniesieniu do: a) żeliwa normalnego, b) żeliwa o małej zawartości składników specjalnych, c) żeliwa specjalnego. Wykres Maurer'a, którym posługuje się przytem autor, przy rozpatrywaniu warunków stygnięcia żeliwa zwykłego, jest o tyle znany, że niema potrzeby ponownego jego przedstawiania.

Analizując go, autor potwierdza znany już fakt, że przy odpowiednim ustosunkowaniu zawartości w metalu węgla i krzemu, w zależności od grubości ścian, udaje się osiągnąć odlewy o twardości regularnej, względnie nie wykazujące zbyt dużych wahań twardości, jak to ma miejsce przy niestosowaniu się do wniosków, otrzymywanych z wykresu Maurer'a. Metody fabrykacji żeliwa stawiają granice dalszemu postępowi na tej drodze, i tylko topiąc żeliwo w piecach elektrycznych osiągnąć możemy wyniki korzystniejsze. Osiągnąć pewną jednolitość odlewu z żeliwa zwykłego możemy i na nieco innej drodze: regulując szybkość stygnięcia. Teoretycznie rzecz biorąc, osiągnięcie jednolitości byłoby możliwe, gdyby udało się zastosować miejscowe sztuczne chłodzenie, względnie podgrzewanie formy, tak aby w każdym przekroju, niezależnie od grubości ścianek odlewu, szybkość stygnięcia była jednakowa. Niestety, rozwiązanie takie w praktyce jest nieosiągalne i tylko w

stopniu niedużym, posługując się bądź kokilami, bądź ogólnym podgrzewaniem formy, udaje się osiągnąć większą jednolitość materiału i polepszyć własności wytrzymałościowe tworzywa.

Przechodząc do rozpatrzenia wpływu szybkości stygnięcia na twardość odlewów o małej zawartości składników specjalnych, autor dzieli składniki specjalne, które z rozmaitym skutkiem proponowano dodawać do żeliwa, na dwie grupy, w zależności od ich działania na węgiel: składniki grafityzujące (nikiel, aluminium i t. p.) i stabilizatory cementytu (chrom, molibden, wanad i t. p.). Stabilizatory działają w pewnych granicach w tym samym kierunku, w jakim działa przyspieszenie szybkości stygnięcia. Najczęściej powodują one zwiększenie niejednorodności, gdyż wpływ ich zaznacza się łatwiej na częściach cienkich, które wybielają się. W odlewach, nie zawierających części b. cienkich, chrom czasem może być dobrym dodatkiem do żeliwa o stosunkowo znacznej zawartości krzemu, ponieważ zwiększa twardość części grubych. Należy jednakże operować tym metalem b. ostrożnie.

Z pośród grafityzujących składników zbadano systematycznie jedynie działanie niklu. Gdyby metal ten działał tylko grafityzująco, miałoby to małą wartość praktyczną, gdyż jest znacznie droższy i mniej energiczny niż krzem. Działanie jednak niklu na perlit jest zupełnie inne, niż krzemu. Przy dodawaniu coraz większych ilości niklu do żeliwa, zwłaszcza przy proporcjonalnym zmniejszeniu zawartości krzemu, celem zachowania tej samej ilości grafitu, okazuje się, że perlit tworzy się coraz drobniejszy, a twardość wzrasta. Jeżeli mamy do czynienia z żeliwem, dającym w odlewie o rozmaitych grubościach ścian strefy trudne do obróbki w częściach cienkich, to możemy zaradzić tej wadzie przez dodatek krzemu lub niklu; w pierwszym wypadku obniży się twardość części grubych, w drugim nikiel, dzięki swemu działaniu na perlit, zwiększy twardość tych samych części. Naogół dla danego odlewu otrzyma się lepszą jednorodność, zastępując część krzemu niklem, z tym warunkiem jednak, że ilość tego składnika nie spowoduje zahartowania martenzytycznego w częściach cienkich.



Rys. 1. Schemat zależności twardości żeliwa niklowego od szybkości stygnięcia.

Jeżeli chcemy zmniejszyć niejednorodność mechaniczną odlewu szarego we wszystkich częściach, nie zmieniając zawartości krzemu, możemy dodać do żeliwa niklu i chromu w ilościach odpowiednio dobranych; wpływ grafityzujący 3—4 części niklu powinien zostać skompensowany działaniem jednej części chromu.

Należy zaznaczyć, że wpływ niklu i dodatków kombinowanych — niklu i chromu — występuje we wszystkich

żeliwach, czy to w żeliwie gorszym o stosunkowo dużej zawartości węgla, czy też w żeliwie o małej zawartości węgla, a wysokich własnościach wytrzymałościowych. Ciekawy jest fakt używania tych specjalnych dodatków, gdy jest pożądane doprowadzenie twardości żeliwa obrabialnego do maximum. Fakt ten łatwo wytłumaczyć, przypominając, że nikiel działa rozdrabniająco na składniki perlitu, podczas gdy w wypadku żeliwa zwykłego odlewy bardzo twarde można otrzymać tylko z wolnym cementytem, którego działanie na narzędzia tnące jest b. szkodliwe.

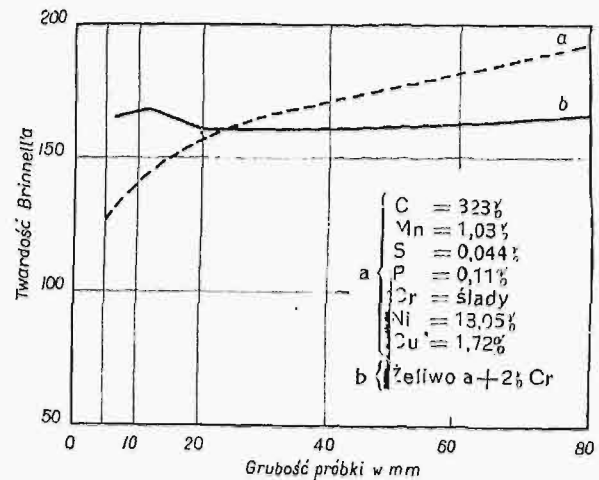
W trzeciej części swego referatu p. Ballay przechodzi do omówienia twardości w żeliwach specjalnych, do których zalicza żeliwa o większych zawartościach składników specjalnych (np. Ni > 3% i t. p.) i dla których przewiduje bardzo szerokie rozpowszechnienie w czasie najbliższym.

Rys. 1 wykazuje schematycznie, jak się zmienia twardość żeliwa niklowego w zależności od szybkości stygnięcia. Przy małych szybkościach stygnięcia żeliwo jest perlityczne lub sorbityczne, większa szybkość daje strukturę martenzytyczną o dużej twardości. W miarę wzrostu szybkości stygnięcia, żeliwo całkowicie lub częściowo się przehartowuje, przyczem strukturze austenitycznej odpowiada mała twardość. Szybkości stygnięcia, napotykanne w praktyce w formach odlewniczych, nie dadzą nigdy w jednym odlewie tych wszystkich twardości, ale tylko część krzywej A—J.

Odcinek AB krzywej odpowiada żeliwu już omówionemu uprzednio, do którego już wracać nie będziemy.

W odcinku CD niejednorodność jest b. duża, wyraźniejsza w porównaniu z żeliwem zwykłym. Ścianka cienka jest znowu najtwardsza, ponieważ nastąpiło zahartowanie martenzytyczne. Jeżeli chcemy w odlewie otrzymać żeliwo b. jednorodne zapomocą dodania niklu, to bezwarunkowo należy utrzymać się w granicach gałęzi AC krzywej. Większa zawartość składnika specjalnego przeciwdziała osiągnięciu zamierzonego celu. W odcinku EF twardość zmienia się mało z szybkością stygnięcia, ale we wszystkich punktach odlewu jest b. duża. Powtórne podgrzewanie do temperatury w granicach 300°—600° zmniejsza twardość, obniżając również różnice między częściami cienkimi i grubymi. Metoda ta pozwala na otrzymanie odlewu o twardości bardzo jednorodnej i dającej się doskonale regulować.

Odcinki krzywej, zawarte między G i J, odpowiadają żeliwu przehartowanemu. W tym wypadku odcinek GH odpowiada najgrubszym i najtwardszym częściom odlewu, które studzono mniej gwałtownie i które zawierają więcej martenzytu, a mniej austenitu. W części I—J twardość jest b. jednorodna i na powierzchni nie zależy od grubości odlewu.



Rys. 2. Twardość żeliwa w zależności od grubości.

Rys. 2 podaje dwie krzywe, otrzymane w praktyce z żeliwa o dużej zawartości niklu. Krzywa a odpowiada odcinkowi krzywej GH, krzywa b — odcinkowi IJ. W żeliwie z krzywej b twardość na powierzchni nie zmienia się, bez względu na grubość odlewu w granicach od 5 do 80 mm.

W związku z uwagami powyższymi, wysuwa się zagadnienie wpływu rozmaitej obróbki termicznej na jednorodność odlewu. Autor odkłada jednak tę sprawę do następnego artykułu, podkreślając, że zasadniczemu rozpatrzeniu podlegać mogą tylko dwie metody: a) metoda grafityzacji, polegająca na rozkładzie wolnego cementytu na grafit i ferryt (lub grafit i perlit), i b) metoda stabilizująca, oparta na zahartowaniu martenzytycznym i powtórnym ogrzewaniu, wyrównywującym różnice w twardości, które przy odpowiednim składzie chemicznym i tak nie są duże, jak to wykazuje odcinek EF wykresu na rys. 1.

Inż. W. Rabkówna.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BUDOWNICTWO.

Most kolejowy na rz. Ruhr pod Düren.

Most pod Düren jest pierwszym na świecie mostem kolejowym o 3 pasach.

Wzamin starego mostu pod Düren miano wykonać most nowy dla większych obciążeń. W tym celu opracowano dwa projekty: mostu z 2-ma pionowymi dźwigarami głównymi o normalnej kracie trójkątnej i mostu o 3 pasach, o trójkątnym przekroju poprzecznym. Ten ostatni typ ma być, według pracy doktorskiej p. Tirsa, tańszy od pierwszego przy rozpiętościach powyżej 75 m, a ponieważ most miał mieć rozpiętość 78 m, więc zdecydowano się na ten typ.

Most został wykonany w ciągu 3 miesięcy w 1930 r., oddany do użytku i dotychczas nie wykazał żadnych braków.

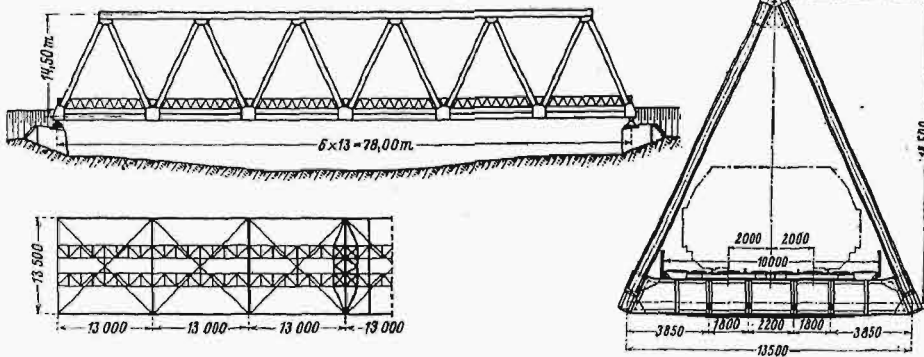
Zalety tego typu mostu w porównaniu z typem 2-dźwigarowym są następujące:

1). Oszczędność na ciężarze i kosztach, w danym wypadku oszczędność na ciężarze wynosiła 5%;



Rys. 1. Widok mostu po wykonaniu.

2). Korzystny układ sił wewnętrznych w kierunkach poziomym i pionowym.



Rys. 2. Rzut pionowy, przekrój poprzeczny i rzut poziomy z tężnikami w dolnych pasach.

3). Jednakowe naprężenia w obydwóch pasach dolnych nawet przy jednostronnym obciążeniu.

4). Ładny wygląd zewnętrzny.

(Bautechnik 1931 r., zes. 8 1931 r.) W. Ż.

GOSPODARKA CIEPLNA.

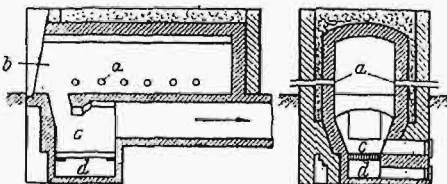
Ogrzewanie pieców kremacyjnych.

Budowa pieców w istniejących krematorjach oparta była dotychczas na mniemaniu, że przy spalaniu zwłok ludzkich konieczne jest doprowadzanie ciepła podczas całego procesu. Pod tym kątem widzenia wykonane piece posiadają liczne strony ujemne, przede wszystkim zaś zużywają dość duże ilości paliwa, zazwyczaj gazu generatorowego albo świetlnego lub też ropy. Pod względem charakteru ruchu budowane są piece bądź o ciągnięciu bezpośrednim spalaniu paliwa wewnątrz komory, bądź też jako piece do spopielenia zwłok tylko w atmosferze gorącego powietrza, doprowadzanego z zewnątrz. W ostatnim przypadku zachodzi konieczność uprzedniego nagrzewania do wysokiej temperatury wewnętrznych ścian komory lub też ciągłego ogrzewania jej z pomocą grzejników muflowych.

Wszystkie wymienione rodzaje urządzeń kremacyjnych zaopatrzone są w rekuperatory, w których ciepło spalin wykorzystywane jest do podgrzewania powietrza.

Pod względem charakteru pracy odbiega znacznie od typów wymienionych piec konstrukcji Ludwiga i Volckmann'a, będący w ruchu od trzech blisko lat w Hamburgu-Ohlsdorfie. Konstruktorzy wyszli z założenia, że zwłoki ludzkie zawierają, poza wodą, również pewną ilość składników palnych, które mogą w zupełności wystarczyć do podtrzymania palenia w okresie kremacji.

Rys. 1.
Piec kremacyjny
syst.
Volckmann'a
i Ludwiga.



a — dysze; b — drzwi do wprowadzania trumny;
c — komora, w której dopalają się gazy i wydzielają popiół;
d — popielnik.

Zwłoki wprowadza się do komory (rys. 1), ogrzanej podczas poprzedniej kremacji, uprzednie zaś ogrzewanie pieca stosuje się tylko przy uruchamianiu urządzenia lub

po zbyt długiej przerwie w ruchu. Po zamknięciu zasuw otwiera się dopływ zimnego powietrza przez szereg dysz a,

umieszczonych w ten sposób, że strumienie powietrza skierowane są bezpośrednio na trumnę ze zwłokami. Nadciśnienie powietrza wynosi ok. 200 mm H₂O. Pod wpływem dość wysokiej temperatury rozpoczyna się spalanie najpierw drewnianej trumny, następnie zwłok, szczególnie intensywne w miejscach omywanych strumieniami świeżego powietrza. Duża szybkość powietrza wypływającego z dysz powoduje mieszanie się powstających gazów, a więc i do-

kładne spalanie z małym nadmiarem powietrza, czego dowodzą zresztą wyniki analizy spalin. Dzięki małym szybkościom spalin w kanałach dymowych, unoszenie popiołu jest znikome.

Brak rekuperatora zmniejsza wielkość oraz koszty urządzenia, w kosztach ruchu zaś wydatnie mniejszą pozycję, niż w starych instalacjach, stanowi koszt paliwa. W praktyce piec Ludwiga i Volckmann'a dał wyniki zupełnie zadowalające również pod względem okresu kremacji.

Przebieg pracy opisanego urządzenia charakteryzują wyniki pomiarów zestawione w tabeli poniższej:

TABELA 1.

Godzina	Zawartość CO ₂ % w spalinach	Temperatura spalin °C	Ciąg mm H ₂ O	Temperatura pieca °C
10.33	—	750	—	—
10.35	wprowadzenie	zwłok	—	—
10.40	7,4	800	7	1000
10.50	17,8	1000	5	1050
11.00	11,0	800	3	1120
11.10	7,8	770	2	800
11.20	4,8	600	2	780
11.30	3,0	580	0,5	780
11.40	2,8	560	0,5	750
11.50	2,5	550	0,5	700
	Koniec kremacji			
12.02	Wprowadzenie	następnych zwłok	—	700
12.10	9,8	1050	7	1140
12.20	16,2	970	1,5	1080
12.30	12,0	800	1,5	900
12.40	13,0	750	1,0	920
12.50	4,0	650	1,0	800
13.00	Koniec kremacji.			

(Archiv für Warmewirtschaft, 1931, zes. 11).

ODLEWNICTWO. — KOLEJNICTWO.

Odlewy stalowe do parowozów i taboru kolejowego.

E. F. Cone w „Iron Age” 1931, str. 1416, omawia nowe próby zastosowania staliwa przy budowie parowozów i opisuje ostojnice parowozowe i wagonowe wykonane w jednym odlewie stalowym, zamiast z żelaza walcowanego oraz części lanych. W tej konstrukcji w podwoziu parowozowym obydwie boczne ramy, cylindry, połączenie międzycylindrowe, skrzynia poddymniczna, prowadnice maźnic i resorów są wykonane w jednym odlewie o długości 18 m. W podwoziu tendra zbiornik wody odlewa się razem z ramą. Dla wykonania tak trudnych i skomplikowanych odlewów amerykańskie wytwórnie parowozów American Locomotive Co. i Baldwin Locomotive Works, łącznie z American Steel Found-

dries, zainstalowały w Eddystone stalownię pod nazwą General Steel Castings Corporation. Przy produkcji tych dużych odlewów odstąpiono od zwykle używanego sposobu wykonania w skrzynkach formierskich i znacznie rozszerzono stosowanie rdzeni. Dlatego też rdzeniarnia stanowi główną część odlewni i jest zaopatrzona w urządzenia o niespotykanych dotychczas rozmiarach. Główną zaletą tego sposobu są znacznie niższe koszty fabrykacji; w pierwszym rzędzie dotyczy to suszenia, które przy dużych odlewach jest zwykle połączone z dużymi trudnościami. Rdzenie, stosowane przy skomplikowanych odlewach w tej odlewni, suszą się w piecach o ciągłej pracy, o wydajności 800 tonn dziennie każdy. Odpowiednio są zaopatrzone oddziały przygotowania masy na rdzenie oraz oczyszczania odlewów. Komora do piaskowania o wymiarach 48×21 m może zmieścić całe podwozie parowozu. Obcinanie nadlewów przeprowadza się zapomocą płomienia acetylenowego. Powierzchnia hali formierskiej wynosi 350×82 m, a warsztatów pomocniczych 300×58 m. W jednym końcu hali formierskiej znajdują się trzy zasadowe piece martenowskie opalane ropą. Roczna produkcja tej stalowni wynosi 60 000 tonn, waga największego odlewu — 70 t. Na szczególną uwagę zasługuje fakt współdziałania dwóch dużych wytwórni parowozowych, wyrażający się w zainstalowaniu stalowni do zaspokojenia własnych potrzeb, których nie mógł zadowolić przemysł amerykański. Z drugiej strony, nie zważając na wysoki poziom i dużą konkurencję wyrobów spawanych, które coraz bardziej zastępują skomplikowane odlewy, amerykańskie wytwórnie parowozów zainstalowały kosztem 13 milionów dolarów stalownię do wykonywania odlewów, zastępujących części spawane, nitowane i t. p., mając na celu obniżenie kosztów montażu oraz dłuższy okres pracy taboru kolejowego. (Iron Age 1931, str. 1416/19).

O. M.

ODLEWNICTWO.

Porowatość w odlewach aluminiowych.

Tom XLVI „Journal of the Institute of Metals” zawiera 2 prace: prof. Hansona i Slatera, poświęcone temu zagadnieniu.

Autorzy badali stopy 3 W 11 (8% Cu), 2 W 5 (12% Zn, 2% Cu) Y, alpaks (12% Si) i czyste aluminium. Wychoząc z założenia, iż głównym powodem porowatości (t. zw. nakłuc) są gazy, wydzielające się przy krzepnięciu, i że wodór jest najłatwiej rozpuszczającym się gazem w stopionym aluminium, autorzy zbadali najpierw wpływ pary wodnej na jakość odlewów. Przepuszczanie pary wodnej silnym strumieniem w ciągu 1 godz. dało w wyniku materiał nie nadający się do odlewów, o ciężarze właściwym 2,221 zamiast 2,771 (dla stopu 3 W 11). Podobne działanie stwierdzono i w stosunku do czystego aluminium, gdy po 3-minutowym energicznym działaniu pary wodnej ciężar właściwy spadł z 2,673 na 2,469.

Stosowany często sposób usuwania gazów zapomocą przepuszczania azotu nie daje w odlewniach angielskich jak to twierdzą autorzy, dobrych wyników. Próby laboratoryjne wykazały, iż jedynie stosowanie azotu suchego może wpłynąć dodatnio na jakość metalu; również i chlor nie daje dobrych wyników. Natomiast godnym polecenia jest sposób stosowania mieszanek chloru i azotu w równych ilościach w temperaturach możliwie niskich (700°). Próbę wykonaną tym sposobem z 3-funtowym i 60 funt. wśadem dały bardzo dobre wyniki (A i R wzrasta w zdrowym odlewach o 20%); gorsze nieco wyniki otrzymano przy wytopie 200—300 funt. Sposób Rosenhaina i jego współpracowników

(J. I. M. 1930, 44), polegający na przepuszczaniu czterochloru tytanu, uważają autorzy za niedobry. Najlepsze wyniki daje on jeszcze w stosunku do stopu Y (dzięki obecności Mg), gorsze przy alpaksie i złe przy 2 W 5 i 3 W 11. Pory są mniejsze, lecz występują w znacznie większych ilościach. W celu naruszenia równowagi stopu i gazu, autorzy zbadali wpływ pierwiastków o wysokim ciśnieniu cząsteczkowym. W wypadku stopu 2 W 5 takim pierwiastkiem jest Zn (temp. parowania 906°C), wchodzący do stopu, jako składnik stopowy.

Przeżranie tego stopu do temp. 950°, wytrzymanie w tej temperaturze w ciągu 1 godz., mieszając od czasu do czasu, i następne odlanie przy 750° dało w wyniku wzrost gęstości z 2,9 na 2,938. Dodatek kadmu w ilości do 1% nie wpłynął dodatnio na zmniejszenie się ilości nakłuc. Próba z siarką dała wyniki ujemne. Selen zmniejszył ilość por w Y i 3 W 11, zaś tellur w Y i 2 W 5, lecz obydwa te pierwiastki działają bardzo szkodliwie na własności mechaniczne. Obniżenie własności mechanicznych sięga 40%. W celu usunięcia jamy usadowej zastosowano nadstawki, ale bezskutecznie.

Interesujące próby wykonano ze stosowaniem materiałów uległych korozji. Wszystkie skorodowane materiały dały niezdrowe i porowate odlewy, przyczem ilość i kształt por zależy od czasu działania i rodzaju korozji oraz od gatunku materiału. Naprz. Y i alpaks są więcej wrażliwe niż 2 W 5 i 3 W 11.

Zjawisko to tłumaczą autorzy tem, iż przy korozji zachodzi działanie elektrolityczne, przyczem wydziela się wodór in statu nascendi, który przechodzi do metalu. Przy przetapianiu wodór pozostaje w metalu i wydzie'a się dopiero przy krzepnięciu, powodując powstawanie por. Jednocześnie odbija się to na własnościach wytrzymałościowych, szczególnie na wydłużeniu i na granicy sprężystości. (J. I. M. 1931/II, t. XLVI, str. 187—239).

E. P.

Staliwne wały korbowe o wysokich własnościach wytrzymałościowych.

H. M. Heyn podaje że w Toledo (Ohio) Steel Casting Co. wykonywa wały korbowe ze specjalnego staliwa. Ściśle określona trzykrotna obróbka termiczna na daje wałom korbowym wyższe własności mechaniczne, aniżeli posiadają kute wały korbowe. Słabe miejsca w odlewie mogą być wzmocnione i w ten sposób można otrzymać przedmiot o małej wadze. Staliwo używane do wyrobu wałów korbowych posiada skład: 0,34% C, 1,6% Mn, 0,6—0,7% Si max. 0,04% S, max. 0,04% P i 0,7—0,73% Ni. Własności wytrzymałościowe tych wałów, po odpowiedniej obróbce termicznej, są następujące:

wytrzymałość na rozciąganie	70 kg/mm ²
przydłużenie	28,5 %
przewężenie	53,5 „
twardość Brinell'a	1-2 „

(Iron Age, 8 X 1931 r., str. 938/9).

O. M.

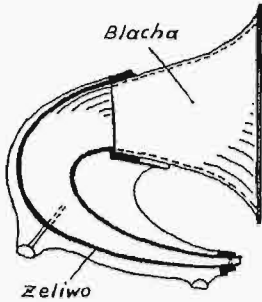
Wyrób głośników żeliwnych.

W ciekawym artykule W. Schäfer podaje sposób wyrobu głośników żeliwnych do radioaparatów.

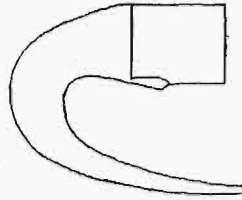
Rys. 1 przedstawia głośnik, złożony z części żeliwnej i blachy. Autor opisuje najpierw próby i doświadczenia, które poprzedziły rozpoczęcie fabrykacji dolnej części głośników. Przechodząc do opisu fabrykacji, autor omawia trudność wykonania takiego odlewu, gdyż grubość ścianki w nim nie przekracza 3 mm. Największe trudności sprawiło opanowanie wyrobu rdzenia. Wygięty rdzeń (rys. 2), mają-

cy w jednym końcu średnicę 10 mm, a w drugim 100 mm, przy wyjmowaniu z rdzenicy łatwo ulega złamaniu, mimo, że ma w sobie osadzone druty. W celu uniknięcia tego, zastosowano normalne kute rdzenie. Suszenie rdzeni powinno jednak odbywać się w warunkach specjalnych, w dolnej połowie żeliwnej skrzynki rdzeniowej, w której rdzeń był wykonany, i dopiero po wyschnięciu można go wyjąć i pociągnąć czernidłem.

Z tego jednak wynika, że — ponieważ połowka rdzenicy używanej do wysuszenia rdzenia może być używana tylko dwa razy dziennie, przeto do dziennej produkcji 1200 sztuk, trzeba mieć 600 dolnych połówek skrzynek rdzeniowych na wysuszenie rdzeni.



Rys. 1.



Rys. 2.

Natomiast wystarczają 4 górne połowy skrzynek rdzeniowych do wyrobu wszystkich rdzeni, to jest po jednej połowce na każdego rdzeniarza, zatrudnionego przy tej pracy. Opis sposobu wykonania modeli gipsowych, jak i płyt formierskich, pokazany jest szczegółowo na czterech rysunkach. (Giesserei, 1931, zes. 15, str. 304).

Fr. K.

Zeliwne karburatory.

Odlewnia Żeliwa Bendix—Stromberg Carburetor Co. w St. Zjedn. A. P. wyrabia znaczną ilość żeliwnych kadłubów karburatorów do samochodów. C. E. Schubert podaje kilka szczegółów tej produkcji. Ponieważ odlewy są bardzo małe i powinny być miękkie w obróbce, używa się żeliwa łatwopłynnego, miękkiego i drobnoziarnistego z małego pieca elektrycznego. Wsad składa się z 20% surówki, 70% wlewów i 10% złomu stalowego. Co kilka minut następuje spust około 100—150 kg żeliwa i załadowuje się do pieca nowy wsad. Odlewanie odbywa się w odległości 12 m od pieca żeliwem o temperaturze 1480°C.

Do formowania stosuje się wstrząsarki i maszyny z górnym naciskiem. Formy z maszyn stawia się na przenośnik, na którym wykańcza się je i wstawia rdzenie. Przenośnik posuwa się z szybkością 3,6 m/min. Na jednym zakręcie przenośnika formy się zalewa, na drugim odlew wybija i odbija wlewy.

Po ostygnięciu odlew oczyszcza się z piasku i wyżarza w piecu elektrycznym o pracy ciągłej. Piec jest przedzielony wzdłuż na dwie części: jeden przedział służy do nagrzewania, drugi — do stygnięcia. Przy wejściowych drzwiach pierwszego przedziału odlewy układają się na płytach, które są posuwane zapomocą cylindra pneumatycznego. Po dojściu do końca pierwszego przedziału, płyty wraz z odlewem przechodzą do drugiego przedziału i zapomocą takiego samego urządzenia posuwają się w piecu. Wyżarzanie trwa 2½—4 godzin, przyczem odlewy znajdują się pod działaniem najwyższej temperatury = 845°C w ciągu ok. 15 minut. (Foundry, 15.III. 1931).

O. M.

Kronika odlewnicza.

Sprawozdanie z działalności Koła Odlewników za rok 1931.

Dnia 12 ub. m. odbyło się doroczne Walne Zebranie Koła Odlewników przy Stow. Techników Polskich w Warszawie, na którym ustępujący Zarząd złożył sprawozdanie ze swej działalności. Koło liczy 60-ciu członków, w tem 16 członków-gości, Zarząd Koła odbył w roku sprawozdawczym 8 posiedzeń. W tymże okresie odbyło się 6 zebrań odczytowych, na których zostały wygłoszone następujące referaty:

St. Ambrożewicz: „O nowoczesnych konstrukcjach suszarń w odlewniach”.

T. Miaskowski: „Żeliwo specjalne i możliwa jego rola w przemyśle”.

L. Guillet: „Le développement de l'enseignement technique en France et la formation des ingénieurs”.

R. Szymanderski: „Piec odlewniczy przechyłay na pył węglowy”.

O. Marcinowski: „Stalowy specjalne”.

J. Zubko: „O nowoczesnych metodach mierzenia temperatury”.

Jednym z większych poczynań Koła było zorganizowanie I-go Zjazdu Odlewników Polskich, który pomimo ciężkiego kryzysu zgromadził większą ilość uczestników. Szczegółowe sprawozdanie ze Zjazdu drukowane było w dodatku czerwcowym do „Hutnika” z r. 1931 i w „Przemyśle Metalowym” Nr. 22 z r. 1931, zaś prace Zjazdu zamieszczone zostały w zeszytach odlewniczych „Przegl. Technicznego”.

W celu zapoczątkowania wydawania czasopisma odlewniczego, Zarząd, łącznie z Redakcją „Przeglądu Technicznego”, zorganizował wydawnictwo co dwa miesiące specjalnych zeszytów odlewniczych, których w roku 1931 wyszło 3. jako numery 33-34, 41-42 i 49 „Przeglądu Technicznego”.

Koło Odlewników, przy współudziale Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, zorganizowało cykl odczytów dla majstrów i formierzy pod tytułem: „Racjonalizacja pracy w odlewni”. Cykl ten składał się z 4-ch wykładów (po 2 g.):

St. Ambrożewicz i S. Majewski — „Jakie oszczędności można zrobić w odlewni”.

R. Szymanderski i B. Grabowski — „Wlewy i wychody, jako powód braku w odlewni”.

J. Kowtunow i F. Rakoczy — „Masa formierska i nieudane odlewy”.

Z. Lenartowicz — „Co możemy zaoszczędzić na wlewach”.

Wykłady te cieszyły się dużą frekwencją; liczba słuchaczy sięgała 60 osób.

Koło Odlewników nawiązało w ubiegłym roku bliższy kontakt z odlewnikami czeskimi, zgrupowanymi w Stow. „COSS”, którego prezes, p. prof. dr. mont. F. Pisek, brał udział w I-m Zjeździe Odlewników Polskich, jako oficjalny delegat odlewników czeskich, i wygłosił referat „O próbach topienia na koksie karwińskim”.

Na skutek nawiązania kontaktu „COSS” poświęciło I-mu Zjazdowi Odlewników Polskich specjalny zeszyt czasopisma „Strojnický Obzor”, umieszczając szereg referatów, ogłoszonych na Zjeździe.

Koło Odlewników było reprezentowane oficjalnie na VI Międzynarodowym Kongresie Odlewników w Medjolanie, gdzie złożyło swój referat zamienny p. inż. K. Gierdziewskiego pod tytułem „Próba systematyki braków odlewniczych”.

W październiku r. ub. odbył się w Brnie VIII Krajowy Zjazd Odlewników Czeskich, na którym Koło Odlewników było reprezentowane przez swego prezesa, p. inż. J. Buzka.

Na dorocznym Walnym Zebraniu wybrano nowy Zarząd Koła, który ukonstytuował się następująco: prezes — doc. inż. K. Gierdziewski, jego zastępca inż. R. Szymanderski, skarbnik — inż. St. Ambrożewicz, sekretarz — inż. O. Marcinowski oraz pp.: J. Abratański, S. Jarkowski, S. Knowiakowski (Grudziądz), Z. Lenartowicz i S. Szafranowski (Ostrowiec), jako członkowie Zarządu.

Równocześnie jednogłośnie obrano dotychczasowego prezesa Koła, p. inż. J. Buzka, który wskutek oddalenia od Warszawy zmuszony był zrzec się dalszego kierownictwa pracami Koła, przejęsem honorowym, w uznaniu zasług, tak dla odlewnictwa, jak i dla Koła Odlewników.