

# PRZEGLĄD <sup>?</sup>TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 22

WARSZAWA, 6 LISTOPADA 1935 R.

Tom LXXIV

## ZESZYT ODLEWNICZY

### TREŚĆ:

- Dorobek naukowy Kongresu Odlewniczego w Brukseli, doc. inż. K. Gierdziejewski i inż. Z. Lenartowicz.  
 Postępy nauki o piaskach formierskich w ostatnim trzyleciu, inż. W. Gurycki.  
 Wlewy do odlewów żeliwnych, inż. O. Marciniowski.  
 O przetapianiu otoczek aluminiowych, inż. M. Król.  
 Przegląd pism technicznych.  
 Bibliografia.  
 Kronika.  
 Wiadomości Towarzystwa Wojskowo-Technicznego.

### SOMMAIRE:

- Acquisitions scientifiques du Congrès de Fonderie à Bruxelles, par M. K. Gierdziejewski et M. Z. Lenartowicz.  
 Progrès dans l'étude des sables de moulage pendant les trois dernières années, par M. W. Gurycki.  
 Jéts de coulées et masselottes pour pièces en fonte, par M. O. Marciniowski.  
 La fusion des tournures d'aluminium, par M. M. Król.  
 Revue documentaire.  
 Bibliographie.  
 Chronique.  
 Bulletin de la Société Technique-Militaire

Inż. K. GIERDZIEJEWSKI i Inż. Z. LENARTOWICZ

## Dorobek naukowy Kongresu Odlewniczego w Brukseli (20–29. IX. 1935)

Stosownie do ogólnego planu kongresów odlewniczych, przyjętego przez Comité Internationale des Associations Techniques de Fonderie (C. I. A. T. F.), zorganizowanie Kongresu w roku bieżącym polecone było Belgijskiemu Stowarzyszeniu Odlewników, które zorganizowało go w dniach 20–29 września r. b., wiążąc to z wystawą światową. Naukowe prace kongresu trwały przez pięć dni, przyczem ogółem wysłuchano i przedyskutowano około 30 referatów. Referaty te wydrukowane zawczasu, jako „Memoirs du Congrès International de Fonderie 1935” i rozdane uczestnikom w przeddzień otwarcia stanowią pokaźny tom, zawierający przeszło 300 stron druku i charakteryzują dorobek naukowy w roku ubiegłym, który łącznie z poprzednimi dziewięcioma tomami, unaczynia olbrzymi wkład w odlewnictwo, jaki zazwyczaj przynosi dorocznym kongresom, organizowanym pod kierownictwem C. I. A. T. F.

W pierwszym dniu otwarcia, na posiedzeniu pod przewodnictwem prof. *Thyssen'a* z Liège, wysłuchano i przedyskutowano grupę referatów, poświęconych przede wszystkim żeliwu. Referaty o żeliwie omawiały metody i kierunki, jakie stosuje się w przemyśle celem polepszenia własności zarówno mechanicznych, jak i odlewniczych tego tworzywa. Metody te możnaby podzielić w sposób następujący:

I-wszą grupę stanowią metody, które mają na celu odsiarczanie i oczyszczanie ciekłego metalu

z wtrąceń niemetalicznych oraz jego homogenizację na drodze chemicznej przez dodawanie węgla-sody  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (soda *Solvay'a*) lub na drodze mechanicznej przez wprowadzenie metalu w ruch, albo też przez jednoczesne stosowanie obu tych sposobów.

II-gą grupę stanowią metody, mające na celu polepszanie własności mechanicznych żeliwa drogą dodawania pewnych składników uszlachetniających, jak Cr, Ni, Ti, Va.

III-cią grupę stanowią metody, mające na celu polepszanie własności żeliwa drogą odpowiedniego przetapiania.

IV-ta grupa — to metody obróbki termicznej żeliwa.

Oczywiście żadna z tych metod nie może rościć pretensji do specjalnej wyższości nad innymi metodami. W zależności od warunków produkcji, od istniejących instalacji, od konstrukcji przedmiotu, wżg. od surowców, jakimi rozporządza odlewnia, ta lub inna metoda może dać rozwiązanie zagadnienia najwłaściwsze, tak pod względem technicznym, jak i gospodarczym.

Z referatów pierwszej grupy należy wymienić referat *A. G. Lefèvre* „Metoda sodowania w odlewnictwie” oraz referat prof. *Fr. Girardet* „Żeliwo odwirowane a metoda sodowania”.

*A. G. Lefèvre* w referacie swoim wskazuje na węgiel sodu  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (soda *Solvay'a*), jako na czyn-

nik, stosowany w metalurgji do odsiarczania i oczyszczania z niemetalicznych domieszek oraz do homogenizacji metalu. W zastosowaniu do żeliwa podaje sposoby dodawania bądź do łyżki, bądź do żeliwiaka. Kolejno omawia wpływ składu chemicznego, temperatury, sposobu traktowania, wyłożenia łyżek, wzgl. pieca, na stopień i szybkość odsiarczania.

Jako rezultat traktowania sodą *Solvay'a*, autor podaje obok odsiarczania i oczyszczania metalu z domieszek niemetalicznych, odgazowanie oraz polepszenie struktury przez rozdrobnienie grafitu i homogenizację. Sodę *Solvay'a* stosuje się z dodatkiem wyników również w staliwnictwie.

Referat prof. *F. Girardet'a* można sprowadzić do następującego streszczenia:

Żeliwo płynne dąży samo przez się do stanu równowagi fizyko-chemicznej, przyczem równowaga ta zależy od szeregu warunków zarówno zewnętrznych, jak i wewn., a mianowicie: składu chemicznego, stanu spoczynku czy ruchu, temperatury, czasu pozostawania w stanie płynnym i t. p. Żeliwo w stanie równowagi fizyko-chemicznej przedstawia najlepsze własności użytkowe. Można przyspieszyć przejście do tego stanu równowagi przez zastosowanie środków mechanicznych oraz metod chemicznych. Zastosowanie jednocześnie tych dwóch środków prowadzi najlepiej do celu.

Jako środek mechaniczny, autor podaje wprowadzenie metalu w ruch zapomocą odpowiedniego przyrządu (suport z kadzią). Jako środek chemiczny — traktowanie metalu węglanem sody  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

W celu zilustrowania skuteczności tych metod podaje autor liczne mikrografje, które potwierdzają jego wnioski.

*M. E. Vroonen* w referacie „Oczyszczanie odśrodkowe żeliwa pierwszego topienia” zastanawia się nad mechanicznymi sposobami ulepszenia surówki — przedewszystkiem przez zastosowanie siły odśrodkowej, i po ogólnem rozpatrzeniu tych wymagań, jakie ze strony odlewnika mogą być postawione producentom surówki, podaje krótki opis badań, przeprowadzonych w firmie *Société John Cockerill*, oraz streszcza je w następujących słowach:

„Nie mając zamiaru podawać opinii ostatecznej o zastosowanej metodzie, tembardziej, że warunki przeprowadzania doświadczeń były często niezbyt korzystne, stwierdzić jednak można, że surówka, odwirowana bezwzględnie daje większą pewność otrzymania w odlewie uszlachetnionej struktury, zmniejszonej wrażliwości tworzywa na zmienne przekroje, zwiększenia własności wytrzymałościowych, zmniejszenia porowatości i usadki, równomierniejszej lejności i t. d.”.

Podając, że metodą tą wyprodukowano około 600 tonn surówki, zastrzega sobie szczegółowy opis sposobu odwirowania, który powinien zainteresować specjalnie hutników, na Międzynarodowym Kongresie Hutników, Górników i Geologów, jaki odbędzie się w październiku 1935 r. w Paryżu.

Do referatów II-giej grupy zaliczyć należy referaty *M. J. Challansonnet'a*: Wytwarzanie i za-

stosowanie żeliwa z dodatkiem Va i Ti, oraz *A. L. Thomas'a*: Zastosowania przemysłowe żeliwa o małej zawartości chromu.

*M. J. Challansonnet*, po omówieniu produkcji surówki Va — Ti i jej cech charakterystycznych, podaje wpływ dodatku tej surówki (nie w postaci Fe — Va wzgl. Fe — Ti) na strukturę, a zarazem na własności żeliwa.

Va odgrywa rolę w sensie utrudniającym wydzielenie się grafitu. Autor podaje szereg liczb własności mechanicznych, jako funkcji składu chemicznego żeliwa oraz maksymalnego dodatku Va, przy którym żeliwo pozostaje szare i obrabialne.

Działanie Ti jest odwrotne, — sprzyja wydzieleniu grafitu. Maksymalny efekt osiągany przy 0,1%. Powyżej zawartości 0,3% daje się zauważyć znaczne polepszenie własności mechanicznych. Przy zawartości 0,35% Ti wytrzymałość na zginanie wzrasta o 60%.

Dodatek surówki Va (autor jest przeciwny dodawaniu Fe — Va) ma znaczenie czynnika, pozwalającego osiągnąć drogą przemysłową żeliwo homogenizowane. Jest on składnikiem bardzo pożądanym w żeliwie, które pracuje w wyższych temperaturach, działa podobnie jak Cr, wstrzymując pęcznienie. Użyty do produkcji wlewnic dla stali, zwiększył ich trwałość od 25 do 70%. Dodatnie działanie jego daje się zauważyć także w częściach, pracujących na ścieranie, oraz w częściach, których powierzchnie są hartowane (walce).

Obszerny referat *A. L. Thomas'a* wyczerpująco traktuje o wpływie dodatku Cr na strukturę żeliwa, na własności mechaniczne, uodpornienie żeliwa przy pracy w wysokich temperaturach i przy działaniu kwasu siarkowego, oraz wody morskiej, — temat zresztą szeroko omawiany w ostatnich 10 latach w literaturze.

Metody otrzymywania roztopionego metalu omawiano w pracach Kongresu dosyć szeroko i żywo nad nimi dyskutowano, przyczem ogólnie można wywnioskować, że żeliwiak, jako piec do otrzymywania wyższych gatunków żeliwa, traci we współczesnych odlewniach żeliwa swe dominujące stanowisko, często na korzyść pieców rotacyjnych, opalanych paliwem ciekłym, wzgl. elektrycznych, lub też na korzyść procesów duplex (żeliwiak — piec elektryczny). Względy ekonomiczne hamują zastosowanie pieców rotacyjnych, jednak można przypuszczać, że, jeżeli w najbliższym czasie możliwość regulowania biegu żeliwiaka i wpływu kierownictwa na zjawiska metalurgiczne, zachodzące w czasie topienia, nie zostaną zwiększone, to prawdopodobnie coraz mniej żeliwiaków spotykać się będzie w instalacjach nowszych.

*Fr. Boussard* w referacie swoim „Porównanie żeliwa wytworzonego w żeliwiaku i w piecu obrotowym, opalany pyłem węglowym” daje porównanie własności mechanicznych oraz odlewniczych żeliwa, przetapianego w żeliwiaku oraz w piecu obrotowym, opalany pyłem węglowym, przytem porównanie to autor przeprowadza 1) dla identycznych materiałów wyjściowych 2) dla żeliwa o identycznym składzie chemicznym końcowym.

Na zasadzie badań autora żeliwo z pieca obrotowego posiada wyższość nad żeliwem z żeliwiaka. Wyższość ta dla porównania p. 1-go wyraża się w: a) wyższych własnościach mechanicznych, b) lepszej homogenizacji, c) zachowaniu tych samych własności odlewniczych przy jednoczesnym spadku zawartości C i Si, d) łatwiejszej i tańszej regulacji.

Dla porównania p. 2-go — wyższość wyraża się w: a) wyższych własnościach mechanicznych, b) daleko lepszej homogenizacji, c) daleko lepszych własnościach odlewniczych.

Pozatem topienie w piecu obrotowym pozwala na pozostawienie płynnego żeliwa w temperaturach wyższych. Pozwala to na przeprowadzenie szeregu końcowych operacji odleniających i sprowadzenie żeliwa do stanu równowagi fizyko-chemicznej. Według autora temperatura  $+ 1400^{\circ}$  wystarcza w zupełności do osiągnięcia tej równowagi.

R. Boutigny w referacie „Zastosowanie pieców obrotowych w odlewnictwie” rozwija koncepcję pieca obrotowego w jego najszerszym zastosowaniu i odmianach konstrukcyjnych. Autor widzi wielkie możliwości w zakresie stosowania pieca obrotowego. Uważa go za aparat bardzo prosty, łatwy w prowadzeniu, w którym można osiągnąć całą skalę temperatur aż do  $1675^{\circ}$  i uzyskać wielką precyzję w pracy, — tak konieczną w dobie dzisiejszych postępów.

Do IV-tej grupy należy referat prof. E. Piwoarski'ego „Techniczne ulepszanie żeliwa”. Żeliwo po zahartowaniu traci na wytrzymałości na rozzerwanie od 10—40%, gdy twardość wybitnie wzrasta. Odpuszczone przy  $200\text{—}300^{\circ}$ , odzyskuje pierwotne własności wytrzymałościowe na rozzerwanie. Przy podnoszeniu temperatury odpuszczania uzyskuje własności wytrzymałości na rozzerwanie wyższe, aby po dojściu do temp. odpuszczania  $400\text{—}500^{\circ}$  spaść na nowo. Autor ustala ten punkt krytyczny odpuszczania w zależności od C + Si, przy czym wielkość tej sumy zależy od rodzaju i ilości grafitu i osnowy metalicznej. A więc inna jest dla odlewów piaskowych i kokilowych, inna też dla żeliwa stopowego z dodatkiem Cr i Ni.

Spośród referatów, omawiających zagadnienia powstawania braków w odlewni, wymienić należy referat inż. M. Kagana pod tytułem „Gąbczasta porowatość i efekt Léonard'a”. Autor znany jest już polskiemu czytelnikowi, ponieważ w roku 1933 „Przeгляд Techniczny” (str. 592) umieścił jego artykuł pod tytułem: „Nawęglanie w żeliwiaku”, nadesłany jako referat zamienny na II-gi Zjazd Odlewników Polskich.

W referacie swoim autor omawia porowatość żeliwa, a w szczególności porowatość gąbczastą, rozważa przyczyny powstawania gąbczastej porowatości i załączając mikrofotografie jej budowy. Docho- dzi do wniosku, że najprawdopodobniejszą przyczyną powstawania porowatości gąbczastej są gazy, wchodzące do metalu, albo wskutek efektu Léonard'a, to zn. wskutek miejscowego nadmierne- go ogrzania się pewnej cząstki piasku, albo dzięki tendencji gazu, wydzielającego się z rdzenia, do przenikania w ciepły metal. Na potwierdzenie tego

przytacza przykład: odlewanie tulejki. Pozatem na przykładach wyjaśnia sposoby zapobiegania tworzeniu się porowatości, a wreszcie radzi, aby na przyszłość przeprowadzać badanie nad skłonnością piasków formierskich do wywoływania efektu Léonard'a, który jest przyczyną porowatości gąbczastej.

Zagadnienia odlewów stalowych poruszone były w kilku referatach.

Zamienny referat polski (Memoir d'échange) opracowany został przez p. J. Obrębskiego, inżyniera S. A. Wielk. Pieców i Zakł. Ostrowieckich.

Przed referatem p. inż. Obrębskiego przewodniczący posiedzenia podkreślił stałą i wypróbowaną współpracę między inżynierami Polski i Belgji, która między innymi znalazła wyraz w nadesłaniu wyżej wymienionego referatu przez Towarzystwo, w którym kapitał belgijski jest poważnie zainteresowany.

Skrót referatu inż. Obrębskiego został już wydrukowany w Przeglądzie Technicznym (ostatni zeszyt odlewniczy).

Zagadnienie odlewów aluminiowych było poruszane naogół niezbyt szeroko, co się tłumaczy tem, że produkcja odlewów aluminiowych jest w Belgji mało rozwinięta.

Ciekawy jednak dla odlewników aluminium referat wygłoszony został przez dra Irmanna z Neuhausen (Szwajcaria) pod tytułem „Zasady odlewania stopów aluminiowych”.

Autor wychodzi z pojęcia „coulabilité” (lejność) — zdolności wypełnienia formy metalem. Metal posiada należytą lejność, jeżeli wypełni wszystkie części formy, zaś gotowy odlew po zastygnięciu nie ma pęknięć, obciągnięć i naprężeń i posiada wysokie cechy wytrzymałościowe.

Na tak pojętą „coulabilité” działa szereg parametrów, właściwych aluminium i jego stopom. Są to przede wszystkim: skłonność do pochłaniania gazów podczas topienia i krzepnięcia, powinowactwo do tlenu, znaczna zmiana objętości podczas krzepnięcia, pozatem może nie w jednakowym stopniu dla wszystkich stopów:

w stanie roztopionym — płynność metalu, podczas krzepnięcia — obciążanie, po krzepnięciu — kruchość na gorąco i skurecz.

W odlewach piaskowych dominującą rolę odgrywiają: pochłanianie gazów, utlenianie, skłonność do wciągnięć, natomiast przy laniu do kokili — płynność, kruchość na gorąco i skurecz.

Umiejętność panowania nad temi parametrami, zapomocą odtleniania metalu, podgrzewania metalu do pewnych temperatur, zastosowania odpowiednich wlewów i wychodów, wyrównywania szybkości krzepnięcia i t. d. — pozwoli na otrzymanie dobrej „coulabilité”, a tem samem dobrego odlewu.

Autor omówił na przykładach poszczególne wypadki i podał szereg wykresów.

Zagadnienie piasków i materiałów formierskich nie było postawione zbyt szeroko i znalazło swój wyraz w referacie A. Swagermann'a (Memoire d'échange Holenderskiego Stowarzyszenia Odlewników) oraz we wniosku prof. Aulich'a.

A. *Swagermann* w referacie zatytułowanym „Poszukiwanie skutecznych spoidel do rdzeni” miał na celu podanie najprostszego sposobu, jakim zbadać można w warunkach pracy odlewni sztuczne spoidła i określić, które z nich dają dobre, a które złe wyniki. Badania, opisane przez autora, były przeprowadzone z czystym piaskiem, bez domieszki gliny, zmieszany z różnymi spoidłami organicznymi. Pierwsze badanie polegało na określeniu ilości wilgoci, pochłanianej przez rdzeń; wyniki tego badania ujęte są w odpowiednie wykresy; drugie badanie — na określeniu ilości wydzielającego się gazu po odlaniu formy. Do określenia tego podaje autor trzy metody:

1. Określenie ciśnienia gazów metodą p. *R. W. Kurtz'a*, przyczem podano opis jego przyrządu i wyniki, otrzymane tą metodą.

2. Określenie straty na wadze próbki masy rdzeniarskiej.

3. Określenie objętości wydzielających się gazów.

Badania przeprowadzono metodą, opisaną przez pp. *Riebold'a* i *Prinz'a* w „*Giesserei*” 1929 r. Autor podaje opis urządzenia, służące do tego celu oraz wyniki, otrzymane przy badaniu dwóch olejów, które ujęte są w tabelach.

Wyniki swoich spostrzeżeń referent streszcza w sposób następujący:

A. Przy określaniu jakości sztucznego spoidła trzeba wziąć pod uwagę dwa czynniki:

1. Stopień hygroskopijności.

2. Stopień wydzielania się gazów.

B. Aby ustalić skalę, dającą możność porównania między sobą różnych gatunków olejów, należy przeprowadzić następujące badania:

1. Określenie straty wytrzymałości w celu znalezienia stopnia chłonięcia wilgoci (określenie stopnia hygroskopijności).

2. Badanie ciśnienia gazów.

3. Określenie straty na wadze.

4. Określenie objętości gazu.

Z tych trzech ostatnich badań, punkt 3-ci jest najłatwiejszy i najskuteczniejszy dla porównania różnych gatunków olejów pod względem wydzielania się gazów.

C. Ostatecznie autor stwierdza, że niemożliwe jest ustalenie ogólnej formy, któraby wskazywała warunki, jakim dobre spoidło musi zadośćuczynić, ponieważ wymagania, stawiane przez różne odlewnie, często są bardzo odmienne.

Prof. *Aulich* (Niemcy, Duisburg) po krótkim omówieniu najwięcej rozpowszechnionych metod badania piasków formierskich i podaniu opinii szeregu osób, w tej dziedzinie pracujących, sprowadzających się do konieczności ustalania znormalizowanych metod badania, ponieważ w warunkach dotychczasowej pracy często uniemożliwione jest porównywanie wyników badań przeprowadzonych

przez różnych autorów,—wnosi propozycję, aby na Kongresie Odlewniczym r. 1936 w Düsseldorfie sprawa ta była rozwiązana w całej rozciągłości przez ustalenie międzynarodowego porozumienia w sprawie znormalizowanych metod badania piasków formierskich i aby w celu przygotowania odpowiednich wniosków C. I. T. A. F. powołał odpowiednią komisję. Wniosek prof. *Aulich'a* znalazł całkowite uznanie i poparcie.

Zagadnienie żeliwa ciągliwego (kowalnego), dla nas mniej aktualne, jest dla odlewników Europy zachodniej jednakże tematem bardzo interesującym. Sprawie tej poświęconych było kilka referatów, nad którymi dyskusja była dość ożywiona.

Poza referatami, rozpatrzonymi wyżej, w pracach Kongresu umieszczone zostały jeszcze referaty następujące:

a. prof. *A. Portevin* „Praktyczne uwagi o produkcji żeliwa wysokiej jakości”.

b. prof. *N. Alcacer* „Studjum o wewnętrznych naprężeniach w odlewach żeliwnych”.

c. dr. *E. Valenta* i *Poboril* „Wpływ tytanu na pierwotną krystalizację, szczególnie w stalach nie wykazujących przemiany  $\alpha$   $\gamma$ ”.

d. *I. Challansonnet* „O fabrykacji pierścieni tłokowych”.

e. *M. Remy* „Próby znormalizowania próbki lejności”.

f. *H. Beeny* „Przyczynek do badania obrabialności żeliwa” i inne.

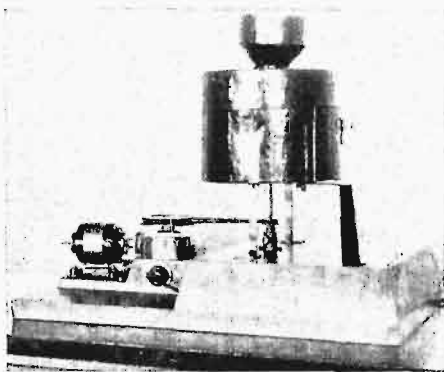
Niektóre z nich będą dodatkowo streszczone w prasie odlewniczej.

Wartość referatów, ma się rozumieć, nie była jednakowa. Jednakże stwierdzić trzeba naogół bardzo wysoki poziom prac przedstawionych, co się tłumaczy tem, że referaty zamienne poszczególnych organizacyj odlewniczych przeszły wg. regulaminu obowiązującego w C. I. A. T. F. przez konkurs eliminacyjny. Dla wyjaśnienia zaznaczyć musimy, że w myśl regulaminu C. I. A. T. F. każde z państw, wchodzących w skład Komitetu, obowiązane jest i ma prawo przestać na każdy roczny Kongres tylko jedną pracę, wyeliminowaną spośród wszystkich referatów, zgłoszonych do Komitetu Narodowego danego Kraju. Referaty zamienne przedstawione były przez Stowarzyszenia Odlewników Anglii, Czechosłowacji, Francji, Hiszpanji, Holandji, Niemiec, Polski, St. Zjedn. Ameryki Półn. i Szwajcarii. Referaty zaś belgijskie podlegały ścisłej kontroli komitetu redakcyjnego Stowarzyszenia Odlewników Belgijskich. Między poszczególnymi posiedzeniami, poświęconymi wysłuchaniu zgłoszonych referatów, zorganizowane były wycieczki do poszczególnych zakładów przemysłowych, których opis podany jest w ogólnym sprawozdaniu z przebiegu omawianego Kongresu, w dziale „Kroniki” niniejszego zeszytu.

Inż. W. GURYCKI

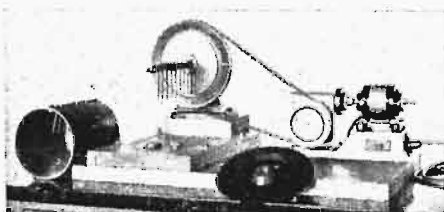
## Postępy nauki o piaskach formierskich w ostatnim trzechleciu \*)

**B**adania piasków i mas formierskich, rozpoczęte w okresie powojennym, poczyniły dalsze postępy. Nauka o piaskach i masach formierskich idzie w dwóch kierunkach:



Rys. 1.

1) ustalenia własności piasków i mas formierskich, oraz ustalenia metod badania tych własności,



Rys. 2.

2) badania i kontroli form piaskowych oraz wpływu ich na własności otrzymanego odlewu.

Z punktu widzenia odlewni zarówno piasek, jak i masa formierska, powinny posiadać odpowiednią plastyczność, wytrzymałość mechaniczną, przepuszczalność i ognioodporność. Ostatnio jednak ustala się opinia, że jeszcze jedną własność należy uważać za cechę charakterystyczną piasku, mianowicie płynność (the flowability) materiału formierskiego, która będzie omówiona dalej<sup>1)</sup>.

Plastyczność zależy od zawartości wilgoci i jakości lepiszcza, jego natury fizycznej i chemicznej.

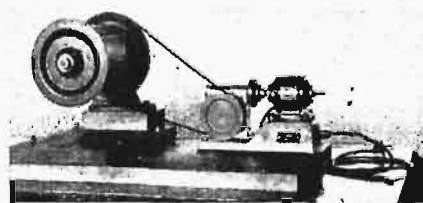
Wytrzymałość mechaniczna, wyrażona przez wytrzymałość na ściskanie, ścinanie lub rozciąganie na mokro, pochodzi od lepiszcza, wody, która się

w nim znajduje, oraz od soli, które pochłonięte przez lepiszcze wraz z wodą czynią je „klejącym”<sup>2)</sup>.

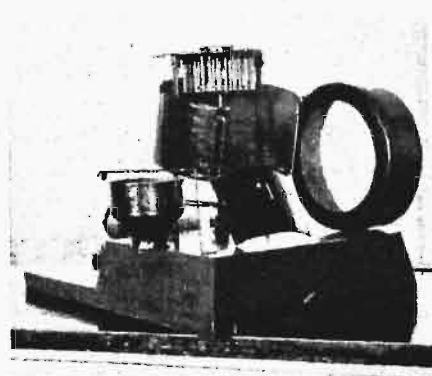
Przepuszczalność zależy od ziarnistości, zawartości lepiszcza, wilgotności oraz stopnia ubicia. Ognioodporność zależy od stanu fizykochemicznego piasku i składu chemicznego jego składników.

Jedną z najważniejszych spraw przy badaniu laboratoryjnym piasków i mas formierskich jest należyte przygotowanie piasku czy masy, w sposób odpowiadający warunkom przerobu jego w odlewni. Sposoby przerobu piasku mają duży wpływ na jego własności, a przede wszystkim na wytrzymałość i przepuszczalność. Podkreśla to praca inż. *Holmana*<sup>3)</sup>, drukowana w 1932 r. w *Przeglądzie Technicznym*.

Prof. *Girardet* skonstruował dwa aparaty do przerobu laboratoryjnego piasków oraz mas<sup>4)</sup> (rys. 1—4): mieszarkę i trzepak (dezyntegrator). Badając zmiany własności piasków należy ustalić czas mieszania i ilość przepustów przez dezyntegrator tak, żeby efekt przerobu w laboratorium był taki sam, jak przerobu na warsztacie. Mechaniczny przerób w laboratorium zapewnia nam warunki, które



Rys. 3.



Rys. 4.

\*) Art. omawia wybitniejsze prace, ogłoszone po ukazaniu się książki doc. inż. *K. Gierdziejewskiego*, p. t. „Współczesne metody badania piasków formierskich”, której przedmiotem było zestawienie wyników prac nad piaskami formierskimi do 1932 r. włącznie.

<sup>1)</sup> *H. W. Dietert* i *F. Valtier*. Płynność piasków formierskich. *Transactions A. F. A. t.* VI. Nr. 1.II. 1935.

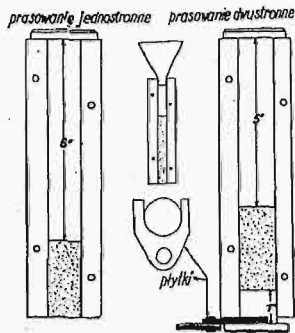
<sup>2)</sup> Prof. *F. Girardet*. Badanie piasków formierskich (cz. III), *Bulletin de l'Association Technique de Fonderie*, lipiec, 1934.

<sup>3)</sup> Inż. *Bohuslaw Holman*, Wpływ przygotowania materiału formierskiego na jego przepuszczalność i spoistość. *Przegląd Techniczny* Nr. 51—52, 1932.

<sup>4)</sup> Prof. *F. Girardet*. Badanie piasków formierskich (cz. II), *Bulletin de l'Association Technique de Fonderie*, grudzień, 1933.

możemy w każdej chwili na nowo odtworzyć. Piasek powinno się przerabiać na mokro.

Pozatem zagadnieniem zasadniczym jest ustalenie znormalizowanych metod badania piasku, a szczególnie przygotowania próbek.



Rys. 5.  
Schemat aparatu Buchanana do prasowania piasku.

Amerykański znormalizowany sposób ubijania próbek<sup>5)</sup> nie jest zadowalający, gdyż nie otrzymuje się próbek o jednakowej w każdym punkcie gęstości; gęstość średnia laboratoryjna nie odpowiada gęstości uzyskanej na warsztacie (inny stopień ubicia); wyniki otrzymane na próbkach trudno jest zastosować w praktyce.

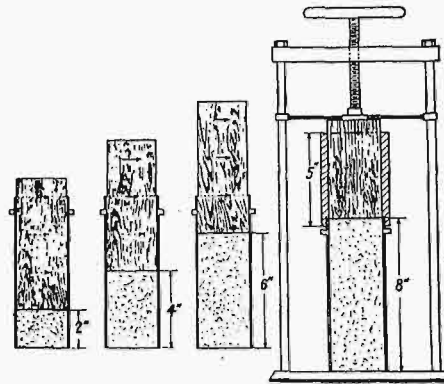
Sposób ubijania przez wstrząsy nadaje się tylko do badania mas, stosowanych do formowania na wstrząsarkach.

Z tych też powodów sposób ubicia, opracowany przez A. F. A. (Amerykański Związek Odlewników), zastępuje się coraz częściej prasowaniem 4, 6, 7, 8), przyczem istnieją obecnie dwie metody: określoną ilość piasku prasuje się do określonej objętości (Buchanan), lub też piasek prasuje się z określoną siłą (Girardet).

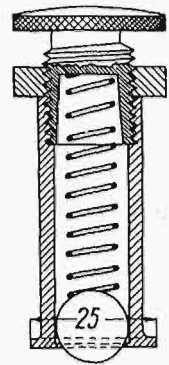
Buchanan stosuje przy tem dwa sposoby: jednostronnego lub dwustronnego prasowania. Jak wskazuje rys. 5, przy jednostronnym ubiciu piasek wsypuje się do skrzynki i wpycha się tłok na określoną głębokość. Przy dwustronnym ubiciu (rys. 5) do skrzynki wsypuje się piasek, prasuje — do objętości większej od żądanej, następnie obraca się, usuwa płytki, znajdujące się uprzednio między dolnym tłokiem a skrzynką, i prasuje do żądanej objętości. Ten sposób daje podobno próbki bardzo jednolite.

Próba tegoż autora przygotowania próbek długich zapomocą częściowego prasowania, jak wykazuje rys. 6 nie daje wyników, umożliwiających porównanie różnych piasków, — ze względu na różną gęstość piasków. Lepsza jest metoda prasowania próbek z określoną siłą, odpowiadająca

warunkom pracy na maszynach formierskich. Jako prasę można stosować zwykłą dźwignię, opatrzoną w tłoczek i na końcu wagę sprężynową (patrz rys. 12). Próbki można prasować z różną siłą (0,2 do 8 kg/cm<sup>2</sup>)<sup>9)</sup>.



Rys. 6.  
Schemat przygotowania długich próbek.



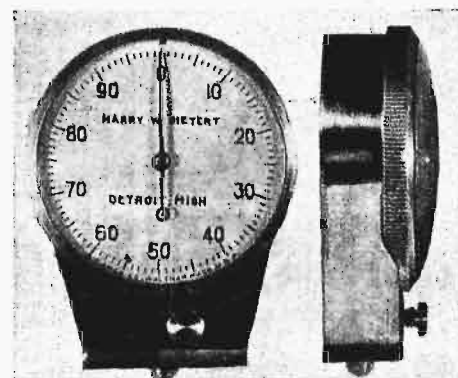
Rys. 7.  
Aparat Ronceray'a do badania twardości formy.

Co się tyczy wymiaru próbek, należy stosować amerykańskie próbki znormalizowane 2'' × 2'', gdyż są one dostatecznie duże i powszechnie używane.

Z ubiciem próbki łączy się sprawa przeniesienia wyników badania do praktyki.

Pomocne przy tem jest określenie „twardości” formy. Pojęcie to wprowadzone zostało przez prof. Ronceray'a<sup>9)</sup>. Twardość formy mierzy się zagłębieniem w formie kulki pod działaniem sprężyny i oblicza się ze wzoru  $H = \frac{P}{2\pi h}$ , gdzie  $h$  oznacza zagłębienie. Prof. Ronceray stosuje kulkę  $\varnothing 15$  mm, nacisk sprężyny — 1 kg (rys. 7).

Bardzo praktyczny jest aparat do badania twardości systemu H. W. Dieteri'a, pokazany na rys. 8. Na aparacie tym ze skali odczytujemy twardość, przyłożwszy aparat dolną płaszczyzną do po-



Rys. 8.  
Aparat H. W. Dieteri'a do badania twardości.

wierzni formy. Zagłębienie kulki o średn. 0,2'' pod działaniem nacisku sprężyny 0,237 kg podaje skala w tysięcznych cala.

W praktyce postępuje się w następujący sposób: bada się własności piasku, przepuszczalność i wytrzymałość przy różnych wilgotnościach i przy

<sup>5)</sup> Doc. inż. K. Gierdziejewski. Współczesne metody i cele badania piasków formierskich. Warszawa, 1932.

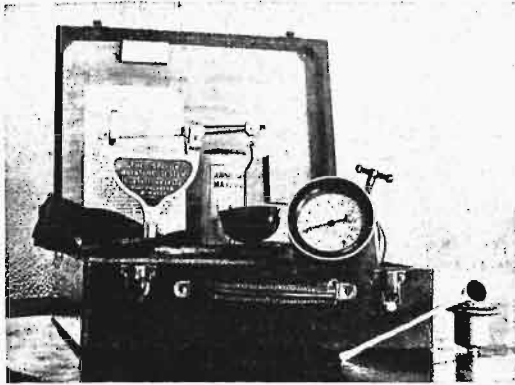
<sup>6)</sup> Dr. J. G. A. Sherl. Piaski i metody ich badania. Biuletyn Międzynarodowego Zjazdu Odlewników w Pradze w 1933 r.

<sup>7)</sup> J. Buchanan. Badanie piasków formierskich. The Foundry Trade Journal, luty, 1932.

<sup>8)</sup> J. Buchanan. Badanie piasków formierskich. The Foundry Trade Journal, marzec, 1933.

<sup>9)</sup> E. Ronceray. Badanie ubicia i jego zastosowania przy wyborze maszyny formierskiej. Revue de Fonderie Moderne, 1934 r., str. 97—102.

zmiennej sile, prasującej próbki. Mierzy się twardość i kreśli krzywe, podające zmianę wyżej wspomnianych własności w funkcji twardości dla różnych wilgotności.



Rys. 9. Aparat „Speedy” do badania wilgotności.

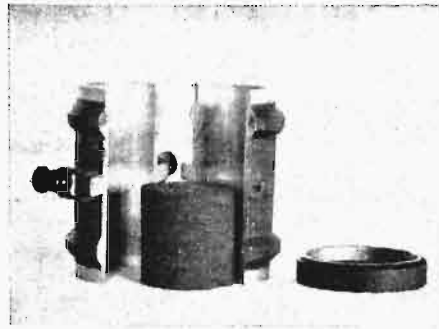
Mając te wykresy, możemy określić własności masy w każdym punkcie formy, o ile znamy wilgotność masy. Widzimy jak tego rodzaju kontrola może być pomocna w codziennej pracy w odlewni. Zasadnicze własności masy czy piasku, przepuszczalność i spójność, zależą głównie od wilgotności (prócz stopnia ubicia, który mierzymy twardością). Niewłaściwa wilgotność powoduje liczne braki w odlewach<sup>10)</sup>, należy przeto stale kontrolować zawartość wilgoci w materiale formierskim i to metodami bardzo szybkimi, umożliwiającymi natychmiastową interwencję.

Metoda suszenia próbki aż do ustalenia się ciężaru przy 105°C jest długotrwała. Ostatnio Biuro Norm A. F. A., opierając się na tej samej zasadzie, opracowało metodę szybką, dającą jednak dokładne wyniki. Miesza się 50 g alkoholu i 100 g piasku wilgotnego na specjalnej płytce, zapala się alkohol, który winien płonąć aż do samoczynnego wygaśnięcia. Piasek w czasie palenia się alkoholu należy mieszać. Różnica między ciężarem próbki po ostygnięciu, a ciężarem próbki wilgotnej, określi wilgotność piasku.

W Anglii cieszy się powodzeniem metoda „Speedy”<sup>12)</sup>, która opiera się na zjawisku absorpcji wilgoci przez karbidek wapnia i na związanem z niem tworzeniu się acetyleny. O ile zjawisko zachodzi w przestrzeni zamkniętej — ciśnienie wzrasta. Opierając się na tem, można znaleźć dla określonej ilości karbidku wapnia i piasku zależność wilgotności od ciśnienia. Na rys. 9 uwidoczony jest aparat „Speedy”. Metoda ta jest bardzo prosta i daje dokładne wyniki (maksymalne różnice 0,2%); wadą jest duży koszt aparatu (zł. 400).

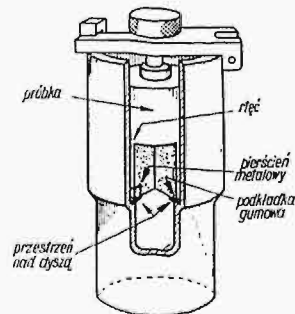
Do badania przepuszczalności stosuje się przeważnie aparat amerykański<sup>11)</sup>. Opiszemy niżej urządzenie, pozwalające na badanie zapomocą aparatu przepuszczalności piasków suchych. Próbkę piasku ubija się w specjalnej formie (rys. 10) zapo-

mocą ubijaka A. F. A. lub prasy. Na dnie formy umieszcza się cienki i wąski pierścień, który po ubiciu będzie obejmował dolny koniec próbki. Następnie, ubitą próbkę wraz z formą stawiamy na blasze, rozkręcamy skrzynkę i rozsuwamy jej połówki, jak wskazuje rys. 10.



Rys. 10. Forma do ubijania próbki piasku.

Próbkę suszymy w piecu, w temperaturze normalnie stosowanej dla tego piasku, w ciągu odpowiedniego okresu czasu, następnie wyjmujemy i stu-



Schemat (11a) i widok (11b) przyrządu, w którym umieszcza się ubitą próbkę piasku.

Rys. 11a



Rys. 11b.

<sup>10)</sup> Dr. inż. H. Lepp. Wpływ piasku formierskiego na własności wytrzymałościowe metali i stopów, Biuletyn Międzynarodowego Zjazdu odlewników w Pradze w 1933 r.

<sup>12)</sup> Angielski Instytut Odlewniczy. Metody badania wilgotnych piasków. 1933.

dzimy. Jeżeli badanie nie jest przeprowadzone natychmiast, próbkę umieszczamy w eksykatorze. Dla określenia przepuszczalności wstawiamy próbkę do przyrządu, pokazanego na rys. 11, opierając koniec

z pierścieniem żelaznym na gumowym pierścieniu (pierścień żelazny zabezpiecza brzegi próbki przed kruszeniem się), poczem zamykamy górną zastawkę i dociskamy próbkę do pierścienia gumowego, obracając śrubkę w zastawce. Przestrzeń między próbką a ściankami przyrządu wypełnia się rztęcią aż po górną krawędź próbki.

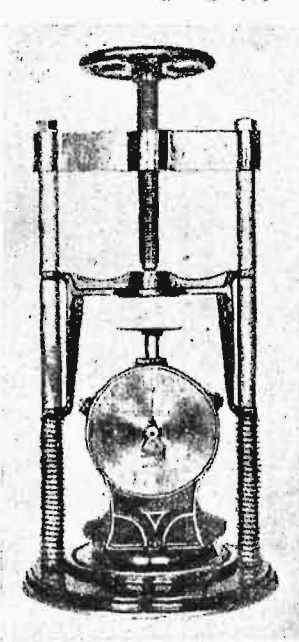
Przyrząd z próbką umieszczamy w aparacie do badania przepuszczalności, przyczem badanie prowadzi się tak samo, jak dla próbek wilgotnych<sup>5)</sup>. Do badania spoistości (wytrzymałości na ścinanie) wykonywa się próbkę w ten sam sposób, jednak bez pierścienia. Próbkę do badania przepuszczalności można użyć do określenia wytrzymałości na ściskanie; należy podkreślić, że badanie próbek wysuszonych należy przeprowadzać również w funkcji pierwotnej wilgotności i stopnia ubicia.

Do twardości 85 według *W. Dietert'a* przepuszczalność maleje linjowo, następnie szybciej (dla tej samej wilgotności)<sup>13)</sup>. W ten sposób, znając przepuszczalność przy danej twardości próbki, możemy obliczyć przepuszczalność przy innej twardości.

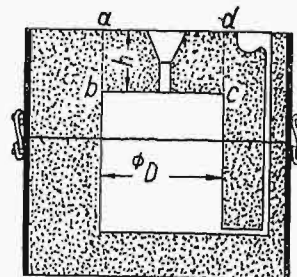
*W. Dietert* ustalił również, że przepuszczalność dwóch warstw piasku o różnych wysokościach ma się do siebie odwrotnie proporcjonalnie do kwadratów wysokości. O tych dwóch zależnościach trzeba pamiętać przy badaniu formy.

Przy badaniu wytrzymałości, przeważnie bada się tylko wytrzymałość na ścinanie (spoistość), lub na ściskanie, rzadziej na rozciąganie.

Angielski Związek Odlewników<sup>12)</sup> poleca określanie wartości piasku z punktu widzenia wytrzymałościowego, badając wytrzymałość na ściskanie. Do tego rodzaju badań aparat amerykański<sup>5)</sup> jest za drogi, zastąpiono go przeto aparatem, opartym na zasadzie wagi sprężynowej (rys. 12).



Rys. 12. Aparat amerykański do badania wytrzymałości piasku.

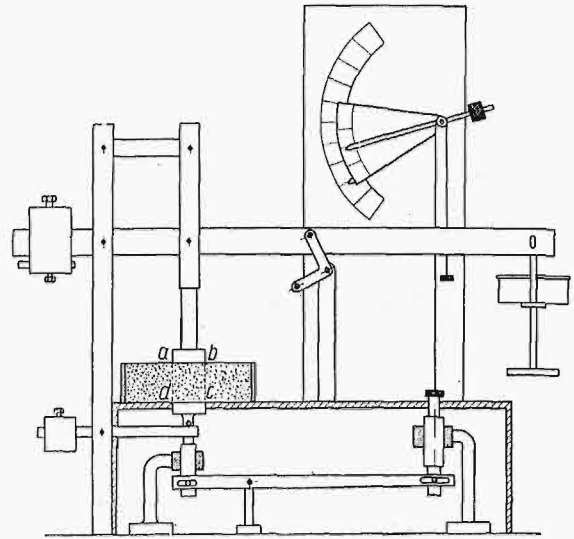


Rys. 13. Przekrój formy cylindra.

Uznając znaczenie prostoty badania i niskiego kosztu aparatury, należy zauważyć, że otrzymane wyniki nie dają nam żadnych wskazówek, dotyczących konstrukcji formy z punktu widzenia wytrzymałościowego, ponieważ w formie piasek pracuje w innych warunkach.

Prof. *Girardet*<sup>4)</sup> zbudował aparat, zapomocą którego określa się spoistość w warunkach, zbliżonych do warunków pracy formy w odlewni.

Rozważmy formę, przedstawioną na rys. 13, służącą do wykonania odlewu cylindra o średnicy  $D$ ,



Rys. 14. Aparat *Girardet'a* do badania spoistości.

zalewaną od dołu. Niech  $h$  będzie grubością warstwy piasku górnej skrzynki, ubitej pod ciśnieniem  $F$ , które nadaje piaskowi pewną spoistość. Ciśnienie, wywierane na skrzynkę górną wypełnioną żeliwem:

$$F = 7\pi \frac{D^2}{4} h$$

Ponieważ skrzynka ta jest zaryglowana, nie może się podnieść i tylko piasek cylindra  $abcd$  może się przesunąć, jest jednak hamowany siłą przylegania ziarn na całej jego bocznej powierzchni (spoistością), która wynosi  $\sigma \cdot \pi \cdot Dh$ .

Wytrzymałość formy jest zapewniona, gdy:

$$\sigma \cdot \pi \cdot Dh > 7\pi \frac{D^2}{4} h$$

stąd

$$\sigma > 1,75 D,$$

czyli, znając  $D$ , możemy określić potrzebną spoistość piasku.

Tę spoistość pozwala określić aparat prof. *Girardet'a*, przedstawiony schematycznie na rys. 14; badanie spoistości prowadzi się na próbce, sprasowanej w pierścieniu średnicy 80 mm i wysokości 25 mm; próbkę umieszczamy na stoliku pod tłokiem, który następnie opuszczamy, doprowadzając go do zetknięcia z próbką, poczem stopniowo obciążamy; tłoczek zacznie się w pewnej chwili zagłębiać w próbkę, jednocześnie zaś przez otwór w stoliczku zacznie „wypływać” piasek, opuszczając tłoczek dolny; przesunięcia tłoczków są przenoszone na odpowiednią skalę, z której można odczytać wynik pomiaru.

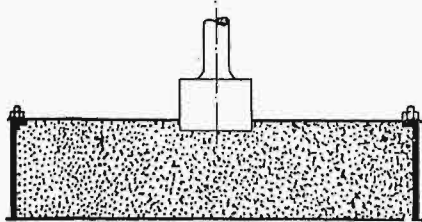
Metoda prof. *Girardet'a* wymaga jeszcze opracowania i należałoby porównać wartości otrzymane w ten sposób, z wartościami, otrzymanymi przy badaniu wytrzymałości na ścinanie metodą amerykańską. Aparat prof. *Girardet'a* określa spoistość tylko wilgotnych piasków.

<sup>13)</sup> *H. W. Dietert*, Kontrola metod przygotowywania piasków i kontrola form. Bulletin de l'Association Technique de Fonderie, grudzień, 1933 r.



Aparat prof. *Girardet* posiada jeszcze jedno ciekawe zastosowanie, mianowicie, pozwala uchwycić różnicę zasadniczą między piaskami chudymi i tłustymi.

Podczas ściskania w zamkniętej przestrzeni (rys. 15) różnych rodzajów piasku (znajdującego się w określonym stanie, np. sprasowanego pod ciśnieniem  $1 \text{ kg/cm}^2$ ) zwiększamy obciążenie tłoka,



Rys. 15. Schemat ściskania piasku.

aby otrzymać wzrost odkształcenia. Otóż wykresy, ilustrujące przesunięcia tłoczka w funkcji wzrastających obciążeń, określające pracę ściskania, jako pole między otrzymaną krzywą, a osią przesunięć, różnią się niewiele dla różnych zawartości wilgoci piasku chudego, — znacznie zaś — dla piasku tłustego.

Zaznaczmy jeszcze, że duże znaczenie dla praktyki ma badanie próbek piasku, ubitych i wysuszonych w temperaturze pracy piasku (temperatura odlewu), ponieważ dają nam w przybliżeniu pojęcie o zachowaniu się piasku w wysokich temperaturach<sup>4)</sup>.

Ostatnio stwierdzono, że pomimo posiadania odpowiedniej przepuszczalności i spoistości, materiał formierski często bywa przyczyną powierzchniowych wad odlewu. Na rys. 16 pokazane są dwie próbki piasku, ubitego jednakowo na ubijaku amerykańskim, przyczem, w celu osiągnięcia równomierności, ubito je dwustronnie (najpierw z jednej strony, następnie obrócono i jeszcze raz uderzono z drugiej strony).

Próbka *A* posiada powierzchnię gładką, próbka *B* — dziury na powierzchni.

Zjawisko to tłumaczy się małą „płynnością” (flowability) piasku, użytego do wykonania próbki *B*, rozumiejąc przez nią zdolność piasku do równomiernego wypełniania formy w czasie ubijania<sup>1)</sup>.

Lepiszczce, okrywające ziarno, jest ciastowate w warunkach formowania. Pozwala to ziarnom przylegać do siebie oraz zmieniać względne położenie bez przerwy przylegania.

Pod wpływem ciśnienia, przy ubiciu zachodzi poslizg ziarn, hamowany lepkością powłoki lepiszcza. Hamowanie zaś poslizgu powoduje wzajemne przenikanie powłok lepiszcza; powłoki deformują się, wypełniając przestrzenie między ziarenkami.

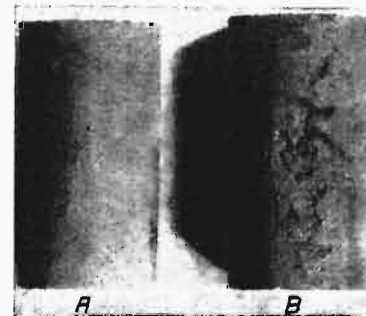
Zjawiska te, występujące przy ubijaniu piasku w formie, są przyczyną, że wywierane ciśnienie nie przenosi się równomiernie, jest ono równoważone przez tarcie ziarn i lepiszcza w warstwach, podlegających bezpośrednio ubiciu.

Jako miarę płynności poleca stosować *W. Dietert* liczby, określające zmniejszenie się objętości próbki między czwartym a piątym uderzeniem spa-

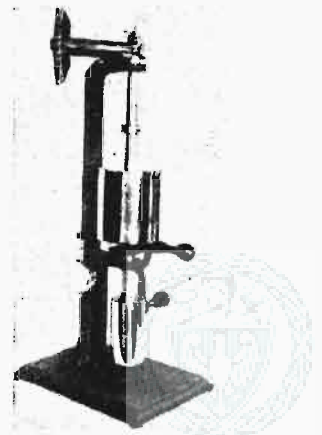
dającego ciężaru na ubijaku A. F. A. (normalnie trzy uderzenia).

Badanie odbywa się w ten sposób, że po 4 uderzeniach ciężaru umieszcza się na ubijaku aparacik (rys. 17), pozwalający na określenie zmniejszenia się objętości po piątym uderzeniu. Aparat ten ma konstrukcję podobną do konstrukcji czujnika. Skala podaje od razu płynność w specjalnych jednostkach, przyczem przy piaskach nieodkształcających się po piątym uderzeniu, skala pokazuje 100, przy zmniejszeniu się długości o  $0,05''$  — aparat pokazuje płynność 50.

Do porównania różnych piasków pod względem „płynności” *W. Dietert* poleca oczyścić ziarna częściowo z lepiszcza i mieszać je z piaskiem, o normalnej zawartości lepiszcza, w takim stosunku, żeby otrzymana wytrzymałość na ściskanie wynosiła 5 f. ang. na 1 cal kwadr. (około  $350 \text{ g/cm}^2$ ), uważając, że ta niska wytrzymałość warunkuje użycie piasku w odlewni, i że sposób ten daje możliwość porównania tłustych piasków z chudymi, nie dając przewagi tym ostatnim. Wilgotność tej mieszanki wynosi zazwyczaj około 7%.



Rys. 16. Próbki wykonane na ubijaku amerykańskim.



Rys. 17. Aparat określający zmniejszenie obj. piasku.

Według *Dietert'a* wraz ze wzrostem wilgotności płynność maleje do pewnej granicy, poczem rośnie, wraz z dalszym powiększaniem się wilgotności.

TABELA 1.

O d l e w		Klasa piasku wg A. F. A. <sup>2)</sup>	Wytrzymałość na ściskanie na mokro $\text{kg/cm}^2$	Przepuszczalność w jedn. A. F. A. na mokro
Rodzaj metalu	Wielkość odlewu			
Mosiądz	Małe	1; D lub E	0,21 — 0,32	8 — 12
	Średnie	2; E	0,21 — 0,35	10 — 17
	Duże	3; E	0,25 — 0,42	17 — 25
Stopy alumini.	Małe	1; E, F lub G	0,21 — 0,49	8 — 15
	Średnie Duże	1 lub 2; E lub F	0,28 — 0,63	10 — 20
Żeliwo	Małe	2, 3 lub 4; E	0,21 — 0,56	15 — 65
	Średnie	4 lub 5; E	0,28 — 0,63	65 — 100
	Duże	5, 6 lub 7; E lub F	0,42 — 0,70	75 — 150
Żeliwo ciągliwe	Małe	3; E lub F	0,21 — 0,56	20 — 50
	Średnie	4; E lub F	0,28 — 0,63	50 — 100
	Duże	5, 6 lub 7; E	0,42 — 0,70	90 — 125
Staliwo	Małe	5; C	0,28 — 0,56	100 — 150
	Średnie	5 lub 6; C	0,28 — 0,56	125 — 200
	Duże	6 lub 7; C	0,28 — 0,56	150 — 250

Płynność maleje ze wzrostem zawartości lepszczka, jest mniejsza dla piasków gruboziarnistych, niż dla drobnoziarnistych, a więc mniejsza dla piasków o dużej przepuszczalności, niż dla piasków o małej przepuszczalności.

Do badań nad tą ciekawą własnością piasków należałoby, być może, również zastosować aparat prof. Girardet'a, pozwalający dokładnie obserwować zachowanie się piasku pod działaniem ciśnienia i umożliwiający mierzenie pracy ubicia, z którą bezwzględnie związana jest płynność.

Inż. O. MARCINOWSKI

## Wlewy do odlewów żeliwnych<sup>\*)</sup>

Wlewami nazywamy te otwory i kanały, przez które ciekły metal wchodzi i zapełnia formę. Prawidłowe urządzenie wlewu ma na celu zapełnienie formy czystym ciekłym metalem, przyczem proces ten powinien odbywać się możliwie spokojnie, aby uniknąć zmycia powierzchni formy. Pomimo, że codziennie setki razy w każdej odlewni wykonywa się wlewy do form, jednak do ostatnich lat mamy bardzo mało teoretycznych wskazówek, dotyczących należytego ich sporządzenia, w praktyce zaś posługujemy się przeważnie doświadczeniem i intuicją.

Przed rozpatrzeniem wytycznych, podanych w literaturze, dotyczących prawidłowego wykonania wlewu, dla ułatwienia porozumiewania się uważam za konieczne ustalenie nazw składowych części wlewu. Sowieckie „Wsiesojuznoje nauczno-inżyniersko-techničeskoe obszczestwo litiejszczikow”, pragnąc ustalić i ujednostajnić nazwy części wlewu, zwróciło się w czasopiśmie „Litiejnoje dieło” (Nr. 8, str. 18, 1933 r.) do swoich członków z wezwaniem o podanie stosowanych nazw, przytaczając 16 rys. wlewów, stosowanych w praktyce (rys. 1). Uzupełniając sowiecką tabelę kilkoma pozycjami, z tą samą prośbą zwracam się do czytelników.

Wlew można rozdzielić na następujące części: 1) zbiornik wlewowy, stanowiący wgłębienie, zazwyczaj podłużne, w górnej zewnętrznej części formy, 2) wlew główny — okrągły, najczęściej pionowy, doprowadzający ciekły metal do wnętrza formy, 3) belka wlewowa — połączona z górnym wlewem i z 4) wlewem doprowadzającym, połączonym bezpośrednio z odlewającym przedmiotem. W odlewniach często spotykamy zupełnie poprawny wyraz „lej”, którym określamy kanały i otwory, wykonane w formie, oraz metalową część, pozostałą w nich po zalaniu formy i połączoną z właściwym odlewem. Dla odróżnienia proponuję nazywać wlewem kanały i otwory, wykonane w formie, a lejem — metalową część, połączoną z właściwym odlewem. Wówczas, zwracając się do formiera, powiem: „należy dokładnie wygładzić wlew”, a zwracając się do oczyszczacza powiem: „należy czysto zeszlifować

Na zakończenie podaję tabelę wymaganych własności piasków formierskich, opracowaną przez A. F. A.<sup>11)</sup>.

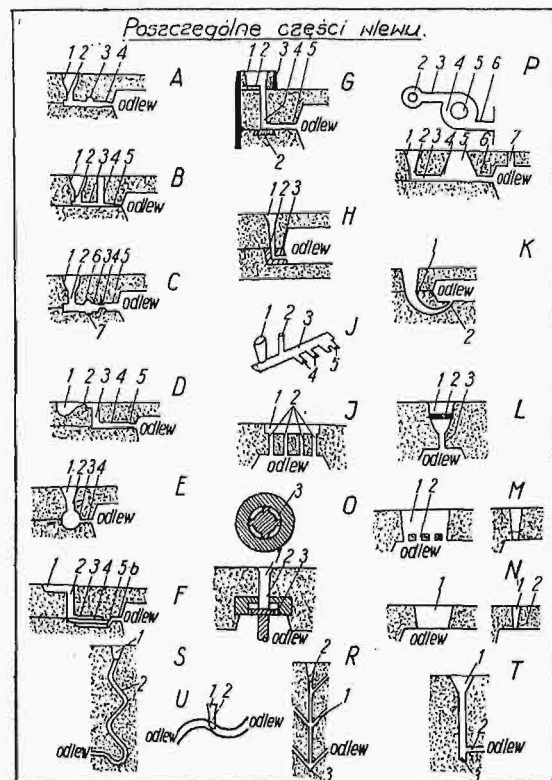
Podając ten krótki przegląd postępów w „nauce o piaskach” pragnę na tem miejscu złożyć podziękowanie p. doc. inż. K. Gierdziejewskiemu za dostarczenie materiału do zreferowania oraz łaskawe przejrzanie i korektę rękopisu.

<sup>11)</sup> Badanie piasków formierskich. Bulletin de l'Association Technique de Fonderie, listopad 1934 r.

lej”. Po tych ogólnych uwagach przejdziemy do rozpatrzenia poszczególnych części wlewu.

### Zbiornik wlewowy.

Jak wspomnieliśmy, zbiornik wlewowy posiada podłużny kształt, zwężony w końcu połączonym z głównym wlewem; koniec przeciwny jest rozszerzony. Tę ostatnią część zbiornika wlewowego wykonywamy głębszą, aniżeli część zwężoną. Od

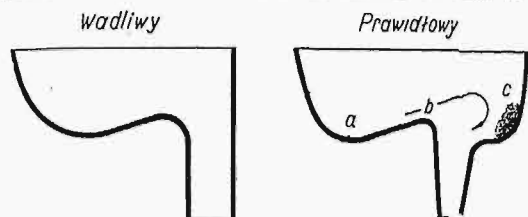


Rys. 1. Poszczególne części wlewu.

najszerzego i najgłębszego miejsca zbiornika wlewowego dno jego podnosi się skośnie w kierunku głównego wlewu, tak że p. b jest wyższy od p. a (rys. 2). C. Iresberger podaje, że podczas zalewania formy strumień ciekłego metalu z kadzi kieruje się do najgłębszej części a, skąd metal początkowo przechodzi ponad otworem głównego wlewu, uderza w przeciwną ściankę zbiornika wlewowego c i tu zakręca w dół, jak to pokazano strzałką

<sup>\*)</sup> Odczyt, wygłoszony w Kole Odlewników w Stow. Techników Polskich w Warszawie, dn. 28.III.1935 r.

do głównego wlewu. Przy takiej konstrukcji zbiornika wlewowego żużel i inne zanieczyszczenia metalu, jako lżejsze, zostają uniesione do góry i przez cały czas wypełnienia formy pozostają na powierzchni metalu. Podczas zalewania formy zbiornik wle-



Rys. 2 Zbiornik wlewowy wg. C. Iresberger'a.

wowy winien być stale wypełniony metalem, w celu uniknięcia wejścia żużla i zanieczyszczeń do formy. Przy tej konstrukcji zbiornika wlewowego ścianka c powinna znajdować się w pewnej odległości od głównego wlewu, ponieważ sprzyja to zatrzymywaniu się żużla i zanieczyszczeń. Zdaniem C. Iresbergera\*), formierze postępują nieprawidłowo, wykonywając zbiornik wlewowy w ten sposób, że ścianka c leży w jednej płaszczyźnie z głównym wlewem, jak to pokazano na rys. 2 z lewej strony. Prócz zatrzymywania żużla i zanieczyszczeń, zbiornik wlewowy zabezpiecza od rozpryskiwania metalu, wylewanego z kadzi, a tworząc jakby przejściowy zbiornik, sprzyja wypełnieniu formy równomiernym strumieniem metalu, doprowadzanego pod stałym ciśnieniem. Inż. W. J. Fundator, który badał technikę odlewania w szeregu sowieckich odlewni podaje w swojej pracy „Technika zaliwki czuguna” (tom I, str. 13) następujące wnioski, dotyczące zbiornika wlewowego: 1) o ile forma jest zaopatrzona we wlew o należytych stosunkach przekrojów głównego wlewu, belki wlewowej i wlewów doprowadzających, to zbiornik wlewowy jest dobrym środkiem do zatrzymywania żużla i innych zanieczyszczeń podczas odlewania. 2) Kształt i wymiary zbiornika wlewowego posiadają decydujący wpływ na spokojne wprowadzenie metalu do głównego wlewu, szczególnie wtedy, gdy system wlewowy posiada dostatecznie duże przekroje. 3) Zbiornik wlewowy stanowi 60—75% ciężaru całego systemu wlewowego i dlatego powinien być stosowany tylko w wyjątkowych wypadkach. Stwierdzono ponadto, że czas wypełnienia formy jest tem dłuższy, im dalej od głównego wlewu kieruje się strumień metalu do zbiornika wlewowego. W ten sposób zdołano zmieniać czas odlewania kadłuba silnika w granicach od 7,8 do 23 sek. Zdaniem Fundatora, przy szybszym zalewaniu formy procent braków zwiększa się z powodu zanieczyszczenia żużla (zmycie ścianek formy), oraz zwiększenia grubości ścianek odlewu, szczególnie w miejscach, połączonych z wlewami doprowadzającymi; ze względu na powyższe, nie można zalecać szybszego zalewania form.

Co się tyczy kształtu i wymiarów zbiornika wlewowego, to inż. Fundator podaje dokładny rysunek zalecanego zbiornika wlewowego (rys. 3), na

\*) C. Geiger. Handbuch der Eisen-und Stahlgiesserei, t. II, str. 56. Berlin. 1927.

którym strzałką wskazany jest kierunek strumienia ciekłego metalu.

Jak widzimy, podany kształt zbiornika zasadniczo różni się od kształtu zalecanego przez Iresbergera i Juszkina, co częściowo tłumaczy się tem, że zbiornik wlewowy podług Fundatora nie służy do zatrzymywania zanieczyszczeń, a jedynie do spokojnego wypełnienia formy.

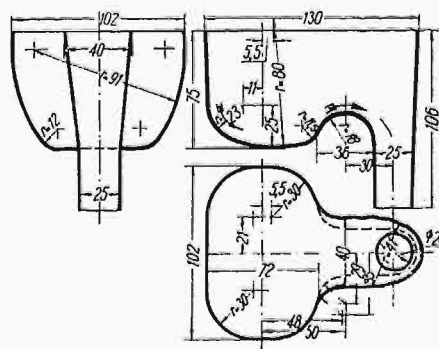
Zbiornik wlewowy mieści się albo w specjalnych skrzynkach wlewowych, ustawianych na górnej części formy, nad głównym wlewem, albo bezpośrednio w górnej części formy.

Fundator nie zaleca dostawianych zbiorników wlewowych, gdyż bardzo często otwór głównego wlewu nie odpowiada otworowi w zbiorniku wlewowym, a w miejscu styku następuje zmywanie głównego wlewu. To też często możemy obserwować na głównych lejach nieznaczne zalewki, powstające wskutek zmywania ziemi formierskiej, która zanieczyszcza odlew.

Dlatego też Fundator zaleca stosować dostawiany zbiornik wlewowy jedynie wówczas, gdy wskutek stosowania zbyt szczupłych skrzynek formierskich, wewnątrz formy nie można zaformować odpowiednich belek wlewowych, zatrzymujących żużel i zanieczyszczenia.

Normalnie należy stosować zbiornik wlewowy w kształcie małych lejków, wykonanych bezpośrednio w górnej części formy, co znacznie zmniejsza rozchód ciekłego metalu; w tym jednak wypadku należy zwrócić szczególną uwagę na zaopatrzenie wnętrza formy w belki wlewowe, zatrzymujące żużel i zanieczyszczenia.

Ostatnio inż. Fundator przeprowadzał badania\*) laboratoryjne w celu sprawdzenia twierdzenia, że umiejętne stosowanie zbiornika wlewowego znacznie zmniejsza ilość braków wskutek zanieczyszczenia odlewu żużlem i materiałem formy, ponieważ zbiornik wlewowy stanowi jeden z elementów hamujących metal, który wpływa do wlewów doprowadzających.



Rys. 3. Zbiornik wlewowy wg. W. J. Fundatora.

Przy badaniach, wykonanych w szklanych naczyniach, posługiwano się zimnemi cieczami zamiast żeliwa, żużel zaś, którego ciężar właściwy jest trzy razy mniejszy od żeliwa, zastąpiono kawałeczkami korka lub parafiny, o pojemności 1 mm<sup>3</sup>. Stosunek ciężaru właściwego cieczy do imitowanego żużla wyniósł 5:1 (c. wł. wody 1, korka 0,2); przy

\*) Litiejnoje dzieło, zeszyt 10, str. 32. 1934.

klicerynie, o ciężarze właściwym 1,2, stosunek ten równał się 6:1 (jak wiadomo, ciężar właściwy żeliwa — 7,6, żużla — 2,6, a więc stosunek ciężarów wł. wynosi 3:1).

Badania te wykazały, że zbiornik wlewowy doskonale zatrzymuje imitowany żużel, pod warunkiem, że strumień cieczy pada w odległości 100 mm od wlewu głównego; podczas padania strumienia cieczy w odległości 45 mm lub bezpośrednio w zbiornik wlewowy zatrzymywanie imitowanego żużla jest znacznie gorsze.

Warto podkreślić, że szerokość zbiornika wlewowego absolutnie nie wpływa na jego zdolność zatrzymywania żużla i nawet zupełnie wąski zbiornik wlewowy (szerokość 25—30 mm) doskonale zatrzymuje żużel, jednak pod warunkiem padania strumienia cieczy w odległości 100 mm od wlewu głównego.

Praktyczne wyniki tych badań wykazują, że rozchód metalu w zbiorniku wlewowym może być zmniejszony o 30%.

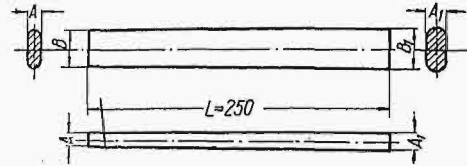
Na zakończenie rozdziału o zbiorniku wlewowym należy wspomnieć, jak ta sprawa przedstawia się w naszych odlewniach. A więc przede wszystkim budowa zbiornika wlewowego odbywa się bez jakiegokolwiek planu i zależy jedynie od fantazji formierza, który wybiera skrzynkę wlewową, ubija w niej zużyty piasek i odręcznie wygrzebuje zbiornik wlewowy, nie troszcząc się zbytnio o jego dokładne wygładzenie. W wyjątkowych wypadkach spotyka się modele zbiornika wlewowego, wykonane z poprzednio odlanego zbiornika żeliwnego. W najlepszym wypadku formierz używa, jako modelu, pierwszego lepszego klocka i wtenczas powierzchnia zbiornika wlewowego posiada gładką powierzchnię, lecz zupełnie nie posiada odpowiedniego kształtu, co z jednej strony pociąga za sobą niepotrzebne zwiększenie ciężaru zbiornika, a z drugiej — nie daje gwarancji zatrzymania żużla i zanieczyszczeń.

### Wlew główny.

Podczas zalewania formy metal ze zbiornika wlewowego przepływa do wlewu głównego, który zwykle jest pionowy i ma przekrój okrągły. Wlew główny winien posiadać małą zbieżność, w celu uniknięcia w nim wirów ciekłego metalu i zapewnienia spokojnego wypełniania formy. Zbieżność ta wynosi najwyżej 5%, co jest dostateczne do łatwego wyjęcia modelu z formy. Stosowanie gumowego modelu wlewu głównego przy maszynowym formowaniu jest niepożądane, gdyż wykonywa się wówczas wlew o większej zbieżności. Pionowe prowadzenie wlewu głównego *Fundator* uważa za nieuzasadnione i zaleca wykonywać pochyły wlew główny, przez który łatwiej wprowadzić metal do formy spokojnym strumieniem.

Zbiornik wlewowy może być umieszczony wówczas nie na środku formy, a bliżej ścianek skrzynki formierskiej, co ułatwia zalewanie formy. Przekrój pochyłego wlewu głównego winien być nie okrągły, lecz prostokątny z nieco zaokrąglonymi kątami, jak to widzimy na rys. 4, na którym podano również wymiary i wielkość przekroju wlewu.

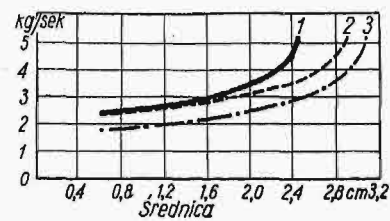
Płaski wlew główny o przekroju prostokątnym,



Rys. 4.

Nr	L	A	B	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	F cm <sup>2</sup>
1	250	6	25	7	26	1,5
2	250	7	25	8	26	1,75
3	250	8	25	9	26	2
4	250	9	28,2	9	29	2,25
5	250	9	27,8	10	29	2,5
6	250	9	30	10	31	2,75
7	250	9	33	10	34	3,0

Wykres do ustalenia średnicy wlewu głównego przy odlewaniu żeliwa z ręcznej kadzi.



Rys. 5.

Lejność żeliwa przy stosowaniu wlewu pochyłego nie zmniejsza się przy analogicznych przekrojach wlewu.

Aby doprowadzić metal do formy spokojnym strumieniem zaleca się zamiast jednego dużego wlewu głównego stosowanie dwu lub więcej wlewów o mniejszych przekrojach.

Średnicę wlewu głównego można ustalić zapomoć wzoru *Dietera* i *Milla*, wg. których przekrój wlewu u dołu, w części najwęższej, jest funkcją ciężaru odlewu:  $F = 0,32 \frac{W}{H}$ , gdzie  $F$  — przekrój wlewu głównego w calach kwadr.,  $W$  — ciężar odlewu łącznie z nadlewami w funtach ang.,  $H$  — wysokość wlewu głównego w calach.

Jednakowoż gdy ciężar odlewu jest nieznacznym i w formie znajduje się kilka odlewów, to średnica wlewu głównego, ustalona na zasadzie powyższego wzoru, wypada zbyt mała, wobec czego często w praktyce lepiej posługiwać się danymi inż. *Petina*\*), określając średnicę wlewu na zasadzie szybkości zalewania formy. Czas zalewania zależy od średnicy wlewu głównego, jego wysokości oraz od stosunku przekroju wlewu  $F^a$  do przekroju wszystkich wlewów doprowadzających  $F_0$ . *Petin* podaje wykres (rys. 5) zależności szybkości zalewania w kg na sek. od średnicy wlewu głównego w cm. Na tym wykresie krzywa 1 określa tę zależność, gdy

\*) Die Giesserei, zeszyt 31, str. 749. 1928.

żeliwo pada swobodnym strumieniem, t. j. gdy wlew główny znajduje się bezpośrednio nad odlewem; krzywa 2 — w wypadku, gdy stosunek  $F_e : F_a = 1 : 1,5$ , zalecany przez *Petin'a* dla grubych odlewów, a krzywa 3 — w wypadku gdy stosunek  $F_e : F_a = 1 : 0,75$ , zalecany dla cienkich i drobnych odlewów. Przy korzystaniu z tego wykresu należy przyjąć pewną szybkość zalewania i otrzymać średnicę wlewu głównego; wg. *Petin'a* szybkość zalewania zależy również od wymiarów kadzi odlewniczej oraz szybkości jej nachylania podczas odlewania. *Petin* podaje następującą tabelę szybkości zalewania:

Szybkość zalewania w zależności od wielkości kadzi wg. *Petin'a*.

Szybkość przechylenia kadzi podczas odlewania	Kadz ręczna pojemności ok. 25 kg.	Kadz podsuwnicowa pojemności ok. 10000 kg.
Spokojnie . . . .	1,8 — 2,5 kg/sek.	5,0 — 6,5 kg/sek.
Normalnie . . . .	2,5 — 3,6 „	6,5 — 8,5 „
Szybko . . . . .	3,7 — 5,2 „	8,5 — 11,0 „

Przyjmując wg. tej tabeli pewną szybkość zalewania określa się z wykresu średnicę wlewu głównego w zależności od wybranego stosunku  $F_e : F_a$ . Stosując metodę *Petin'a* nie bierze się pod uwagę ciężaru odlewu i dlatego, przy jednakowej szybkości odlewania, wlew główny otrzymuje się tej samej wielkości dla dużych i dla drobnych odlewów. Zwykle jego wymiary są zbyt duże dla drobnych odlewów, a zbyt szczupłe dla odlewów ciężkich.

Mówiąc o wlewie głównym, należy wspomnieć o często spotykanym błędzie jego wykonania; a mianowicie do wykonania pozostałych części systemu wlewowego używa się nowej masy formierskiej, na wykonanie zaś wlewu głównego używa się starego piasku zapełniającego. Robi się to nietylko z oszczędności masy formierskiej, ile raczej dla udogodnienia sobie pracy, zapominając, że przez wlew główny przepływa cała ilość metalu wlewanego do formy. To też śrut żeliwny, szpilki, glina i inne zanieczyszczenia, znajdujące się w znacznej ilości w piasku zapełniającym, łatwo zostają zmyte strumieniem metalu ze ścianek wlewu głównego i zanieczyszczają odlew. Obserwacje *Fundatora* wykazują, że na ściankach wlewu głównego, wykonanych z masy formierskiej tworzy się cienka gładka powłoka (żeliwo zastyga na ściankach), która dobrze chroni wlew od zmycia. W razie wykonania wlewu głównego z piasku zapełniającego powłoka ta jest chropowata i porowata, ponieważ ciekły metal „lęka się” zanieczyszczeń, gliny i śrutu żeliwnego.

*Fundator* prowadził swe badania w ten sposób, że wykonywał kilka form z wlewami z masy modelowej oraz kilka form z wlewami z ziemi wypełniającej. Odlewy o ciężarze 60 kg wykonano w jednakowych warunkach: w pierwszej sekundzie po zalaniu formy wylewano metal z formy i wlewu, przy czym na ściankach wlewu i formy tworzyła się bardzo cienka błonka żeliwna, wymagająca dużo ostrożności przy wyjmowaniu z piasku. Grubość tej błonki wynosiła zaledwie 0,2 mm. W miejscach, starannie wygładzonych, błonka była gładka i równomierna. Wlewy zaś, wykonane z ziemi zapełnia-

jącej, były nierównomierne i ospowate. Odlewy wykonane z wlewem głównym, zaformowanym w ziemi zapełniającej, wykazują większy procent braków wskutek zanieczyszczeń. Na zasadzie tych badań *Fundator* dochodzi do wniosku, że nie należy wykonywać wlewu głównego z ziemi wypełniającej, gdyż daje to znikome oszczędności na masie przy-modelowej.

### Belka wlewowa.

Najważniejszą częścią systemu wlewowego jest belka wlewowa, której zadaniem jest zatrzymywanie żużla i zanieczyszczeń. Już w 1923 r. Niemiecki Komitet nauczania technicznego (Deutscher Ausschuss für Technischess Schulwesen) tak zw. „*Datsch*” wydał normy, w których znajdujemy zalecany kształt wlewu głównego, belki wlewowej oraz wlewu doprowadzającego, oraz stosunek przekrojów tych części. Wg. powyższych norm przekrój wlewu głównego powinien być okrągły, belki wlewowej — trapezowy (przyczem dłuższa podstawa trapezu równa się jego wysokości, a pochylenie bocznych ścianek wynosi  $1/12$ ), a wlewu doprowadzającego — trójkątny, co ułatwia odbijanie odlewu od wlewu doprowadzającego. Ponadto zaleca się, żeby stosunek przekroju wlewu głównego do przekroju belki wlewowej i do przekroju wlewu doprowadzającego wynosił 4:3:2. Na zasadzie tych danych inż. *T. Miaskowski* opracował szczegółowe tabele przekrojów poszczególnych części systemu wlewowego, które zostały opublikowane w „*Przełądzie Technicznym*” w 1932 r. na str. 277.

Już w r. 1928 pojawiła się krytyka inż. *Denglera* norm „*Datscha*”). Inż. *Dengler* ustalił na zasadzie swoich badań, że dla odlewów cienkościennych wystarczy stosunek przekrojów 1:0,95:0,90, t. j., że przekrój wlewu doprowadzającego powinien być tylko o 10% mniejszy od przekroju wlewu głównego, ponieważ w odlewach cienkościennych sama forma stanowi duży opór dla metalu. Jednak przy grubszych odlewach, zaczynając od grubości 7—8 mm i więcej, ten stosunek przekrojów *Denglera* nie może być zalecany, ponieważ wlew główny w momencie zalewania nie zapełnia się od razu i żużel dopływa do formy wraz z metalem.

Wyżej przytoczone sposoby obliczania systemu wlewowego opierają się na obliczeniu wlewu głównego, od którego uzależniane są wymiary belki wlewowej i wlewów doprowadzających.

Inż. *Fundator* proponuje wychodzić z innego założenia, a mianowicie z określenia minimalnego doprowadzenia ciekłego metalu; następnie określa wymiary innych elementów wlewowych, opierając się na tem, że  $F_{wl. dopr.} < F_{belki wlew.} < F_{wlewu gl.}$

Zmniejszając stopniowo przekrój wlewów doprowadzających, opracowano tabele przekrojów wlewów doprowadzających i belek wlewowych oraz wlewów głównych. Ustalenie minimalnego przekroju wlewów doprowadzających nietylko przyczynia się do zmniejszenia rozchodu ciekłego metalu na wlewy, lecz przedewszystkiem ogromnie zmniejsza ilość braków. Minimalne doprowadzenie ciekłego

\*) *Gieserei Zeitung*. 1928.

metalowi daje, zdaniem *Fundatora*, gwarancję otrzymania zdrowego odlewu nawet przy zalewaniu żeliwem o nieco niższej temperaturze, gdyż w ten sposób osiąga się bardzo spokojne doprowadzenie metalu do formy. Minimum metalu jest uzależnione od szeregu czynników, a mianowicie: od temperatury żeliwa, od długości wlewów doprowadzających, od wysokości wlewu głównego (ciśnienie w głównym wlewie), oraz od czasu zalewania.

Tabele 1—4, opracowane przez Centralny naukowo uzasadniony instytut po maszynostrojeniu i metaloobrobce w Moskwie, zostały sprawdzone dla odlewów o ciężarze do 150 kg. Korzystanie z tabel pokażemy na przykładzie. Np. dla odlewu kółka (6 kg) o średniej grubości ścianek 20 mm znajdujemy przekrój wlewu doprowadzającego wg tabeli Nr. 1 w rubryce 5: 0,65—0,85 cm<sup>2</sup>, długość wlewów doprowadzających 25—30 mm oraz ilość wlewów doprowadzających 2—3.

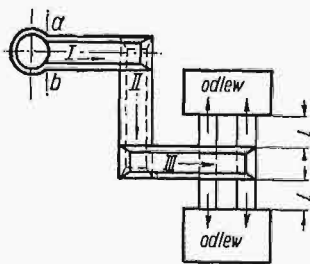
O ile grubość ścianek nie jest mniejsza od 10 mm i kształt odlewu nie nastęca trudności w zapełnieniu go ciekłym metalem, to można zastosować 2 wlewy doprowadzające, o przekroju po 0,65 cm<sup>2</sup>; w tym wypadku przekrój minimalny wyniesie  $2 \times 0,65 = 1,3 \text{ cm}^2$ . O ile zaś odlew posiada kształty skomplikowane i podczas zalewania opór formy będzie znaczny, to należy zastosować trzy wlewy doprowadzające, o przekroju po 0,65 cm<sup>2</sup>, i najmniejszy przekrój, doprowadzający ciekły metal, wyniesie 1,95 cm<sup>2</sup>. Wreszcie, zalewając odlew zimniejszym żeliwem, zawierającym dużo siarki,

a tem samym o małej lejnoci, należy zastosować trzy wlewy doprowadzające o przekroju 0,85 cm<sup>2</sup>, wówczas minimum przekrojów doprowadzających wyniesie 2,55 cm<sup>2</sup>. Z powyższego widzimy, że na minimum przekrojów wpływa temperatura i skład chemiczny żeliwa. Oprócz tego bardzo ważną rolę odgrywa długość wlewów doprowadzających, a to dlatego, że im dłuższy jest wlew doprowadzający, tem większe jest tarcie metalu, tem bardziej on ostudza się i zmniejsza się jego lejnoci. W tabeli 1 podana jest długość wlewów doprowadzających, lecz czasem nie mogą być one utrzymane w tych granicach; w razie zwiększenia ich, należy zwiększyć również przekrój wlewu doprowadzającego o 15—20%. Po ustaleniu minimalnego przekroju, doprowadzającego metal do formy, przechodzimy do ustalenia innych części systemu wlewowego. Zależnie od wymagań, stawianych przy odbiorze odlewu, zatrzymujemy się na pewnej ilości elementów oporowych. Im większe są wymagania, tem więcej elementów oporowych stosujemy do systemu wlewowego; niejednokrotnie ilość elementów oporowych sięga 4—5.

W naszym wypadku stosujemy trzy elementy oporowe, których wymiary znajdziemy z tabeli 3. W rubryce 1 widzimy przekrój wlewów doprowadzających (po jednej stronie wlewu głównego)  $f_1 = 1,35 \text{ cm}^2$ , który jest bardzo bliski ustalonego poprzedniego minimum, wynoszącego 1,3 cm<sup>2</sup>. Z rubryki 2 znajdujemy przekrój elementów oporowych (a**)**  $f_2 = 1,5 \text{ cm}^2$ ; z rubryki 3 znajdujemy Nr. ele-

TABELA 1.

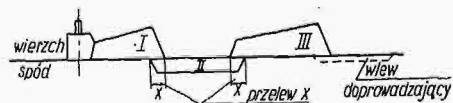
Minimalne wymiary wlewów doprowadzających.



Nr. porządk.	Grubość ścianek odlewu mm		Wlew doprowadzający		Ilość wlewów doprowadzających					Uwagi
	Ciężar odlewu kg	Przekrój cm <sup>2</sup>	Długość mm	doprowadzających						
				3—5	5—8	8—10	10—15	15—20		
1	0—0,5	0,3—0,4	10—15	1	1	1	1	1		Ilość wlewów doprowadzających uzależniona jest od miejsca
2	0,5—1	0,4—0,5	15—20	1	1	1	1	1		
3	1—3	0,5—0,7	20—25	1	1	1	1	1		
4	3—5	0,65—0,85	25—30	2	2	1	1	1		
5	5—10	0,65—0,85	25—30	3	3	2—3	2—3	2—3		
6	10—15	0,65—0,87	25—30	$n_1$	3	2	2	2		
7	15—20	0,85—0,85	25—30		4	4	3	3		
8	20—30	0,85—1	30—35	$n_1$	4	4	3	3		
9	30—40	0,85—1	30—35	$n_1$	5	4	3	3		
10	40—60	1—1,5	30—35	$n_1$	4—5	4	3—4	3		
11	60—100	1—1,5	30—35	$n_1$	5—6	5	4—5	4		
12	100—150	1—1,5	40—45	$n_1$	7—8	7	5—6	5		
13	150—200	1—1,5	45—50	$n_1$	8—9	8	7—6	6		

TABELA 2.

Elementy oporowe wlewów hamujących.



Nr. elementu	Elementy oporowe wlewów hamujących								
	A	B	C	M	H	D	D <sub>1</sub>	Przekrój cm <sup>2</sup>	Przelew x mm
1a	8	13	12	24	25	13	19	1,25	10
1b	10	15	12	24	25	14	20	1,5	10
1c	11	16	13	25	26	15	21	1,75	11
2	13	17	13	25	26	16	22	1,95	12
2	14	20	13	25	26	17	23	2,2	11
3	16	22	13	25	26	18	24	2,47	11
4	18	24	13	25	26	19	25	2,73	12
5	19	24	14	26	27	20	26	3,0	12,5
6	19	24	15	27	28	21	27	3,25	13,5
7	19,5	24	16	28	29	22	28	3,5	14,5
8	19	25	17	29	30	23	29	3,75	15,0
9	19,5	25	18	30	31	24	30	4	16,0
10	20	25	19	31	32	24	30	4,25	17,0
11	20	25	20	32	33	25	31	4,5	18,0
12	20	25	21	33	34	25	31	4,25	19,0
13	20	25,5	22	34	34	26	32	5,0	20,0
14	20	25,5	23	35	36	26	32	5,2	21,0
15	20	25,8	24	36	37	27	33	5,5	22

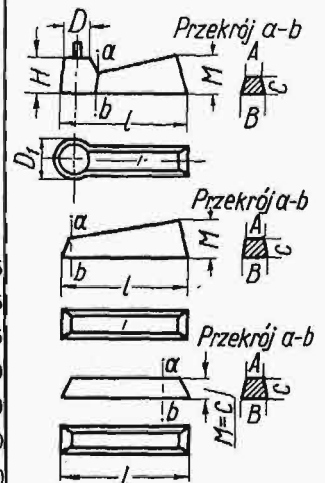
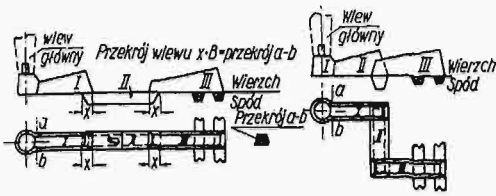


TABELA 3.

Wymiary układu wlewowego, złożonego z elementów oporowych.



1	2	3	4	5	6
Przekrój wlewów doprowadzających po jednej stronie wlewu gł. $f_1$ cm <sup>2</sup>	Przekrój elementów oporowych (ab) $f_2$ cm <sup>2</sup>	Nr. elementu	Przekrój wlewu głównego $f_3$ cm <sup>2</sup>	Średnica wlewu głównego mm	Przelew x mm
1,12	1,25	1a	1,32	13	10
1,35	1,5	1b	1,53	14	10
1,57	1,75	1c	1,76	15	11
1,75	1,95	1	2,01	16	12
2,0	2,2	2	2,26	17	11
2,23	2,47	3	2,54	18	11
2,43	2,73	4	2,83	19	12
2,7	3,0	5	3,14	20	12,5
2,9	3,25	6	3,46	21	13,5
1,15	3,5	7	3,8	22	14,5
3,37	3,75	8	4,15	23	15,0
3,6	4,0	9	4,52	24	16,0
3,82	4,25	10	4,52	24	17,0
4,05	4,5	11	4,9	25	18,0
4,27	4,75	12	4,9	25	19,0
4,5	5,0	13	5,3	26	20,0
4,7	5,2	14	5,3	26	21
5,0	5,5	15	5,72	27	22

mentu 1b, którego wymiary są podane w tabeli 2 (Fundator w tabelach nigdzie nie podaje długości elementów oporowych, która jest uzależniona od miejsca w skrzynce formierskiej; zazwyczaj można przyjąć  $l = 100$  mm). Z rubryki 4 tab. 3 znajdujemy przekrój wlewu głównego  $f_3 = 1,53$  cm<sup>2</sup>, a z rubryki 5 — jego średnicę = 14 mm.

Przelew x powinien być ściśle zachowany przy ustawianiu na płytach modelowych elementów wlewowych. W naszym przykładzie (kółko) przelew  $x = 10$  mm, jak to widać z rubryki 6 tab. 3. Przekrój przelewu, (dla wszystkich konstrukcji wlewów, składających się z elementów oporowych) nie powinien być mniejszy od przekroju poprzedniego elementu.

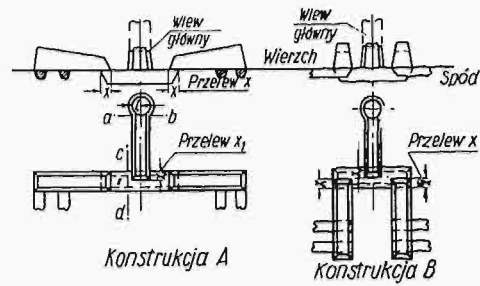
W naszym przykładzie przekrój elementu  $f_2 = 1,5$  cm<sup>2</sup>, dlatego też przelew powinien wynosić  $x.B = 10.15 = 1,5$  cm<sup>2</sup>.

Wymiary B podane są w tab. 2 rubryka 2.

Konstrukcję wlewu, podanego w tab. 3 stosuje się przeważnie do odpowiedzialnych odlewów oraz do odlewów grubszych, wymagających większego hamowania metalu w systemie wlewowym. Wlew główny doprowadza metal do elementu, oznaczonego rzymską cyfrą I, czasem zaś bezpośrednio do

TABELA 4.

Wymiary układu wlewowego, złożonego z elementów oporowych.



1	2	3	4	5	6	7	8	9
Przekrój wlewów doprow. po jednej stronie gł. wlewu. cm	Przekrój elementów oporowych ab (I) $f_1$ cm <sup>2</sup>	Nr. elementu ab (I)	Przekrój elementów oporowych cd (II) $f_2$	Nr. elementu cd (II)	Przekrój wlewu głównego cm <sup>2</sup>	Średnica wlewu główn. mm	Przelew x <sub>1</sub> mm	Przelew x mm
1,12	2,47	3	1,25	1a	2,54	18	11,5	10
1,35	3,0	5	1,5	1b	2,83	19	11,8	10
1,57	3,5	7	1,75	1c	3,46	21	14,5	11
1,75	3,75	8	1,95	1	3,8	22	15,0	12
2,0	4,5	11	2,2	2	4,52	24	18	11
2,23	5,0	13	2,47	3	4,9	25	19,2	11
2,43	5,5	15	2,73	4	5,3	26	20,6	12

elementu II, który zawsze należy zaformować w dolnej skrzynce formierskiej.

Elementy oporowe I, II i III ustawia się na płytach nie tylko w jednym szeregu lub pod kątem prostym, jak to pokazano w tabeli 3, lecz pod dowolnym kątem jeden element względem drugiego, zależnie od stopnia hamowania w systemie wlewowym, które głównie zależy od wymagań, stawianych odlewom, w szczególności zaś od dopuszczalnych zanieczyszczeń i porowatości.

Zmieniając kierunek strumienia ciekłego metalu w systemie wlewowym od 5 do 7 razy, żużel zmieszany z żeliwem wypływa na powierzchnię metalu i zatrzymuje się w elementach oporowych.

Bardzo ważne jest prawidłowe ustawienie przelewu x, ponieważ przy nieprawidłowym ustawieniu otwór xB może być albo zbyt mały, a w ten czas zwiększy się ilość braków z powodu zimnego metalu, albo zbyt duży, a w ten czas zwiększą się braki z powodu zanieczyszczeń.

Ustalenie systemu wlewowego wg. schematu, podanego w tab. 4, również nie przedstawia trudności. Przypuśćmy, że wlewy doprowadzające tulej (o grubości ścianki 15—20 mm i ciężarze po 8 kg) połączone są z modelem z każdej strony wlewu głównego. Wg. tab. 1 ustalamy, że minimum przekrojów, doprowadzających ciekły metal do każdego odlewu, wynosi  $2 \times 0,65 = 1,3$  cm<sup>2</sup>. W rubryce 1 tab. 4 widzimy bardzo zbliżony przekrój wlewów doprowadzających — 1,35 cm<sup>2</sup>; z rubryki 2 znajdujemy przekrój elementu oporowego  $ab = 3$  cm<sup>2</sup>; z rubryki 3 znajdujemy Nr. elementu 5, którego szczegółowe wymiary podane są w tab. 2; z rubryki 4 znajdujemy przekrój elementu  $cd = 1,5$  cm<sup>2</sup>, z rubryki 5 — Nr. elementu 1b, którego wymiary

są podane w tab. 2; w rubryce 6 widzimy przekrój głównego wlewu = 2,83 cm<sup>2</sup>, w rubryce 7 — średnicę wlewu głównego = 19 mm i t. d.

Na zakończenie należy wspomnieć jeszcze o sposobie określania wielkości przekrojów wlewów doprowadzających, zaproponowanym przez inż. K. A. Sobolewa. Metoda ta opiera się na następujących głównych czynnikach: ciężar odlewu, grubość ścianki, rzeczywista wysokość wlewu głównego (w odróżnieniu od zwykłej wysokości) oraz stopień oporu zalewanej formy. Taką zależność tłumaczy inż. Sobolew w sposób następujący:

1) Przekrój wlewów doprowadzających jest uzależniony od ciężaru odlewu, ponieważ podczas procesu zalewania powinien być uwzględniony pewien czas zalewania formy (możliwość skrzepnięcia ciekłego metalu we wlewach), oraz konieczność zachowania ogniotrwałości materiału formy. Dlatego też, przy innych jednakowych czynnikach, im większy jest ciężar odlewu, tem większy powinien być przekrój wlewów doprowadzających.

2) Przekrój wlewów doprowadzających zależy od grubości ścianek odlewu w tym sensie, że im grubsze są ścianki tem mniejszy czas potrzebny jest do zalewania formy, a tem samem przekrój wlewów doprowadzających powinien być większy. Bardzo rzadko odlew posiada jednakową grubość ścianek i przy określaniu przekroju wlewów doprowadzających bierze się pod uwagę decydującą grubość ścianek odlewu. O ile zachodzą trudności w ustaleniu decydującej grubości wlewów, przyjmuje się grubość średnią.

Im większa jest wysokość wlewu głównego, tem większa jest prędkość  $v$  i tem mniejszy może być przekrój wlewów doprowadzających, niezbędny do zalania formy w pewnym określonym czasie. Jednak wysokość wlewu głównego rzadko pozostaje niezmienna podczas zalewania, przeważnie zaś zmniejsza się w miarę zapełniania formy. Dlatego też ustalając rzeczywistą wysokość wlewu głównego wprowadza się poprawkę, na zasadzie wzoru podanego przez Dieterta\*).

$$H_p = \frac{2H \cdot C \cdot P^2}{2C} \text{ cm, gdzie}$$

$H_p$  — przeciętna wysokość wlewu głównego w cm,

$H$  — wysokość wlewu głównego nad jego najwęższą częścią w cm,

$C$  — wysokość odlewu w cm,

$P$  — wysokość odlewu nad najwęższą częścią wlewu głównego.

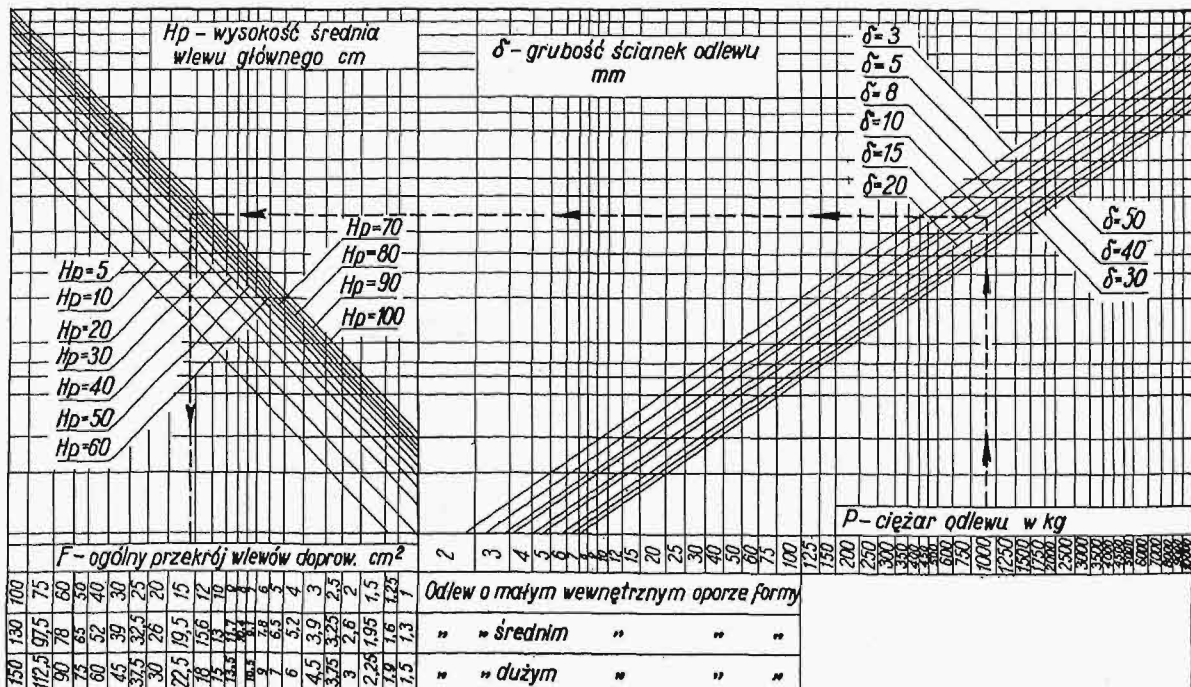
Wzór ten może być w niektórych wypadkach uproszczony, a mianowicie:

a) przy  $P=0$ ,  $H_p=H$ , t. j. przeciętna wysokość wlewu głównego równa się jego wysokości,

b) przy  $P = \frac{C}{2}$ , t. j. gdy płaszczyzna podziału formy jest jej osią symetrii, przeciętna wysokość wlewu głównego określa się ze wzoru  $H_p = H - \frac{C}{8}$ ,

c) Przy  $P=C$ ,  $H_p = H - \frac{C}{2}$ .

4) Stopniem oporu formy nazywamy opór, który pokonywa metal podczas zalewania. Na opór ten



Rys. 5. Nomogram do wyznaczania wielkości wlewów doprowadzających.

3) Zależność przekrojów wlewów doprowadzających od wysokości wlewu głównego tłumaczy się wzorem hydraulicznym  $v^2 = 2gh$ , według którego prędkość w drugiej potęgze jest proporcjonalna do wysokości słupa cieczy.

wpływają następujące czynniki: a) stosunek objętości do powierzchni, b) grubość ścianek odlewu, c) kształt odlewu, d) sposób doprowadzenia meta-

\*) A. F. A. 1.III.1930, Nr. 5.



lu do formy (kierunek strumienia, przeszkody na drodze strumienia), e) ciężar odlewu. Im grubsze są ścianki odlewu, im prostszy jest jego kształt i mniejszy ciężar, tem mniejszy opór stawia forma zalewanemu metalowi i tem mniejszy powinien być przekrój wlewów doprowadzających. *Sobolew* dzieli formy na trzy grupy o małym, średnim i dużym oporze zalewania. Biorąc pod uwagę przytoczone dane można określać przekrój wlewów doprowadzających zapomocą nomogramu (rys. 5), który właściwie składa się z dwóch połączonych nomogramów. Na prawo od środkowej pionowej linii nomogramu podano ciężary odlewu (od 1 do 10 000 kg). Nad tą osią, pod pewnym kątem przeprowadzono 9 równoległych linii, odpowiadających różnym grubościom ścianek odlewu, a mianowicie 3, 5, 8, 10, 15, 20, 30, 40 i 50 mm. Na lewo od środkowej pionowej linii, nad tą samą osią, znajduje się 11 równoległych linii, które odpowiadają przeciętnej wysokości wlewu głównego: 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 mm. Na osi rzędnych po lewej stronie znajdujemy ogólny przekrój wlewów doprowadzających w cm<sup>2</sup> dla odlewów o różnych wewnętrznych oporach formy.

Przytoczymy przykład korzystania z nomogramu przy ustalaniu ogólnego przekroju wlewów doprowadzających dla odlewu o ciężarze 900 kg, decydującej grubości ścianki 15 mm oraz przeciętnej wysokości wlewu głównego 600 mm. Odlew posiada średni wewnętrzny opór formy. W prawej części nomogramu, na osi odciętych, znajdujemy punkt odpowiadający ciężarowi 900 kg i prowadzimy linię pionową do przecięcia z linią pochyłą, odpowiadającą grubości ścianki 15 mm. Następnie od tego punktu prowadzimy linię, równoległą do osi, do przecięcia z pochyłą, znajdującą się po lewej stronie nomogramu i odpowiadającą przeciętnej wysokości wlewu głównego 600 mm. Z tego punktu prowadzimy linię pionową w dół do przecięcia z osią odciętych i widzimy, że dla odlewu o średnim wewnętrznym oporze formy należy zastosować przekrój wlewów doprowadzających ok. 20 cm<sup>2</sup>. *Sobolew* dodaje, że z tego nomogramu można korzystać przy ustalaniu przekroju wlewów doprowadzających przy odlewaniu na mokro (na świeżo). Przy odlewaniu na sucho ustalony przekrój wlewów doprowadzających należy zmniejszyć o 20%.

Inż. M. KRÓL

## O przetapianiu otoczek aluminiowych

**B**adania niniejsze stanowią dalszy ciąg pracy nad znalezieniem metody przetapiania otoczek metali (Przeł. Techn. z dn. 6 grudnia 1931 r.: „O przetapianiu otoczek bronzowych”), w określonych warunkach. W danym wypadku materiałem wyjściowym były wiórki z aluminiowych stopów 1) amerykańskich o składzie: Cu od 4 do 16%, Al — reszta; 2) niemieckiego o składzie: Cu — 2% Zn — 8% Al — reszta; oraz 3) ze stopu „Y” i stopu „Cetal” o składzie: Si od 6 do 7%, Zn od 9 do 10%, Cu od 3 do 3,5%, Mn od 0,1 do 0,5%, Mg 0,1%, Al — reszta. Wszystkie te wióry, pochodzące zarówno zarówno z własnych jak i z obcych warsztatów, przechowywane były od dłuższego czasu w magazynie fabryki.

Przetapianie przeprowadzano w piecach ropowych przechyłnych systemu „Rousseau”, zaopatrzonych w palniki na niskie ciśnienie (patrz: „Kurs Odlewnictwa” inż. K. Gierdziejewskiego, str. 133).

Aby warunki topienia utrzymać bez zmian i jak najbardziej zbliżyć je do normalnych warunków warsztatowych, każdy wsad otoczek wynosił 100 kg, nie uwzględniając w tem żadnych dodatków do topienia. Każdą natomiast próbę powtarzano trzykrotnie, biorąc za wynik ostateczny: albo średnią arytmetyczną trzech pomiarów, albo wynik, powtarzający się dwa razy z rzędu. Za kryterium metody postępowania przyjęto: wielkość procentową zgaru, koszt przetopienia, przypadający na 1 kg przetopionego materiału oraz jakość metalograficzną materiału.

Zagadnienie zostało, zgruba podzielone na dwie części:

1. przygotowanie otoczek do topienia i
2. przetapianie otoczek.

Pierwsza operacja: przygotowanie otoczek do topienia polega na usunięciu z nich zanieczyszczeń mechanicznych, składających się przede wszystkim z żelaza, wiórków innych metali, szmat, końców, wilgoci, smaru, kurzu i t. p. Najzłośliwszym zanieczyszczeniem jest zawartość wilgoci, gdyż da ona później wodór, posiadający ze wszystkich gazów największą zdolność rozpuszczania się w ciekłym aluminium, — oraz piasek i kurz, utrudniający do tego stopnia topienie, iż pojawiła się konieczność przeprowadzania prób topienia otoczek, przesianych przez sita o różnej gęstości oczek. Tymczasem jednak po ustaleniu średnich ilości zanieczyszczeń przed oczyszczaniem i po oczyszczaniu uznano za wystarczające:

przebrać otoczki, przesuszyć je jaknajdokładniej i przepuścić dwukrotnie przez separator elektromagnetyczny.

Największą trudność przy przetapianiu otoczek aluminiowych stanowi ta okoliczność, iż znaczna część ich grubości, nie przekracza 0,1 mm. Przy przetapianiu tak cienkiego wiórka tworzy się kuleczka metalu wielkości łebka od szpilki. Każdy wiór pokryty jest powłoką tlenku, który powstaje w chwili odrywania go nożem od obrabianego odlewu. Koszulka tlenku aluminiowego przeciwstawia się skolei zdolnościom stapiania się a raczej spawania się poszczególnych ciałek topiącego się metalu. Jako potwierdzenie tego zjawiska może nam służyć fakt, że grzejąc pęk związanych drutów aluminiowych do temperatury topienia, nie osiągniemy ich spojenia aż do chwili rozerwania koszulek tlenku bądź to dynamicznie, bądź przez użycie jakiegoś środka chemicznego, który rozpuści w sobie tlenki aluminium. Tak więc i w naszym wypadku ku-

leczonego cienkiego metalu otoczona jest kapturem  $Al_2O_3$ , który mimo swej niewielkiej grubości wystarcza, ażeby przeszkodzić spojeniu całej zawartości tygła. Zanieczyszczenia drobnego pyłu w otoczkach wsadowych pogorszą jeszcze sytuację, gdyż poszczególne ciała metalowe, łącząc się z temi domieszkami, tworzą grubą pianę na powierzchni kąpielii roztopionego metalu. Próbné topienia, bez względu na stosowany sposób, dokładania nowych porcji otoczki do pieca, wykazały, że po wypełnieniu aż po koronę całego tygła metalem i ową pianą, tylko niewielką przestrzeń zajmuje czysty metal, natomiast prawie  $\frac{3}{4}$  tygła zajęte jest przez zawieszoną kuleczek aluminiowych w piasku. Wskutek tego nie można załadować, bez zebrania kilkakrotnego tej galarety, całych 100 kg otoczek do pieca, mimo, że podczas przetapiania czystych wsadów stopów aluminium tygiel pomieścić może do 120 kg metalu. Zadanie nasze polegać zatem będzie na znalezieniu sposobu, pozwalającego usunąć powłokę  $Al_2O_3$  z kuleczek metalu i na konglomeracji całej zawartości tygła.

Po uprzytomnieniu sobie tych największych trudności, z jakimi spotykać się będziemy podczas przetapiania otoczek, przejść możemy do opisu metod, tu używanych. Naogół spotyka się dwa rodzaje postępowania, a mianowicie:

I. Przetapianie normalne (Puddelverfahren).

II. Przetapianie otoczek, pomieszanych ze znaczną ilością odpowiedniego topnika.

I. „Pudlarska” metoda przetapiania polega na zastosowaniu do oczyszczania roztopionego metalu ciała, posiadającego właściwości odgazowania stopów aluminium i konglomeracji poszczególnych kuleczek metalu, podobnie do alunu, rozpuszczanego w brudnej wodzie, w celu zebrania z niej wszystkich zanieczyszczeń.

Ciała, nadające się do tej akcji, muszą działać z pewnem przybliżeniem analogicznie do ciał stosowanych:

1) w metodzie przepuszczania gazu obojętnego (azotu) przez całą masę roztopionego metalu;

2) w metodzie stosowania gazu aktywnego (chloru); t. zw. metoda *Tullis'a*.

Taka metoda oczyszczania aluminium i jego stopów opiera się na teorii, że w celu odgazowania roztopionego metalu należy zachować równowagę między aluminium a gazami, w niem rozpuszczonymi, przez wprowadzenie jakiegoś pierwiastka, który może być zarówno metalem, jak też i metaloidem. Pierwiastek taki nosi nazwę „pierwiastka zakłócającego (disturber-element). *Tullis* wskazał chlor jako pierwiastek zakłócający, aktywny względem wodoru, gazu zwykle rozpuszczonego w aluminium w największej ilości. Strona technologiczna procesu polega na przepuszczeniu strumienia chloru przez roztopiony stop aluminium. Wyniki stosunkowo gorsze, lecz zupełnie zadowalające pod względem jakości otrzymanego metalu zapewnia stosowanie w celu oczyszczenia stopów Al chlorków i fluorków, łatwo podlegających dysocjacji. W praktyce używa się najczęściej następujących składników:

1. Chlorek cynku.
2. Salmiak.

3. Mieszanina dwóch części soli kuchennej i jednej części sody żrącej.

4. Specjalne preparaty patentowane, jak „hiduflux” i inne.

Sole te, po stopieniu metalu w odpowiedniej temperaturze, należy wtłoczyć pod powierzchnię roztopionego metalu, na samo dno tygła, i mieszać gruntownie łyżką aż do chwili, gdy gazy przestaną wydobywać się z tygła. Musimy przytem pamiętać, że odczynniki, sypane na powierzchnię roztopionego metalu, żadnej reakcji nie wywołują.

W naszym wypadku przetapiania otoczek aluminiowych, sprawa pochłaniania gazów przez metal i jego odgazowanie wystąpiła na pierwszy plan w znacznie ostrzejszej formie, niż przy przetapianiu czystych wsadów stopów aluminium. Spowodowane jest to tem, że otoczki są już na powierzchni utlenione, zawierają w sobie dużo zanieczyszczeń mechanicznych, a podczas topienia otoczone są dokoła powietrzem, co idealnie ułatwia pochłanianie gazów. Stosowanie przepuszczania odpowiedniego gazu przez kąpiel ciekłego metalu prócz działania chemicznego w sensie wiązania zawartych w metalu gazów, może mieć jeszcze duże działanie mechaniczne. Gaz, przechodzący ze znaczną szybkością przez całą objętość stopionego metalu, poruszać będzie w jedną i drugą stronę kuleczkami aluminium z taką siłą, że powłoka tlenków zostanie rozerwana i poszczególne kulki metalu doprowadzi się w ten sposób do zlania razem. Jest to działanie czysto dynamiczne elementu zakłócającego.

Ze względów patentowych oraz z braku odpowiedniego urządzenia nie można było przeprowadzić prób właściwą metodą *Tullis'a* i wypadło ograniczyć się do stosowania chlorków i fluorków. Również nie przeprowadzano prób z hidufluxem ze względu na specjalne przeznaczenie jego do odgazowania stopów typu „Y” i „hiduminium”. Sole, tu stosowane, muszą mieć temperaturę dysocjacji niższą od temperatury topienia stopów aluminiowych oraz muszą działać na roztopiony metal z jednej strony chemicznie, rozpuszczając zanieczyszczenia, olaczające przetapiany złom lub otoczki, z drugiej zaś strony mechanicznie tak, aby gazy, wydzielające się podczas dysocjacji, poruszały intensywnie kąpielą i wyrzucały wszystkie szkodliwe domieszki w górę tygła.

Tak więc przy opisywanej metodzie przetapiania otoczek aluminiowych chodzić nam będzie o to, aby ustalić, jaka sól najbardziej nadaje się do tego celu, i aby do niej dobrać odpowiedni sposób postępowania.

Proces topienia otoczek aluminiowych komplikuje jeszcze palenie się aluminium na powierzchni kąpielii metalicznej pod koniec operacji, gdy metal przeszedł przez pewną temperaturę dla niego graniczną. Zjawisko to, jak pisze *N. C. Ashton* w „*Foundry Tr. Jour.*” z roku 1930 str. 101—105, nie znalazło jeszcze wystarczającego wytłómaczenia teoretycznego; zdaje się jednak, że bezpośrednim powodem jest powstawanie karbidów aluminium, które zaczynają się palić i do tego stopnia podnoszą samoczynnie temperaturę, iż zapala się samo aluminium, tworząc z powietrzem otaczającym  $Al_2O_3$

oraz AlN. Potwierdzenia obecności AlN doszukiwać się możemy w zjawisku, że szybko oziębiony wodą kawałek kożucha, zebranego z powierzchni roztopionego metalu, wydziela woń charakterystyczną dla tego rodzaju związków.

Podczas przetapiania otoczek zaobserwować dały się cztery okoliczności, sprzyjające powstawaniu termitu powyżej opisanego, a mianowicie:

1. zbyt wysokie nagrzanie otoczek (termit powstaje, jakgdyby samoczynnie),
2. środek, rafinujący kąpiel, działa katalizująco na palenie się aluminium,
3. zbyt wielka ilość tego elementu, dodawana do metalu,
4. zamało intensywne mieszanie kąpeli metalicznej po wrzuceniu środka rafinującego do tygla.

Przytem zbyt duże ilości soli rafinującej wpływają na powstawanie termitu w identyczny sposób, jak wzrost temperatury, co świadczyłoby o egzotermiczności reakcji oczyszczania i wskazywałoby na temperaturę, jako na jedyny powód wywołujący palenie się ciałek aluminium, zawartych w pianie, pokrywającej powierzchnię stopionego metalu.

Przy tych dwóch założeniach: odpowiedniego rafinowania i przeciwdziałania paleniu się kuleczek aluminium, przystąpiono do przeprowadzania badań. Ze wszystkich czynników, wpływających na proces topienia metalu, wybrano sześć zmiennych, jakgdyby wzajemnie niezależnych, a mianowicie:

- 1) sposób grzania, 2) szybkość grzania, 3) sposób topienia, 4) końcową temperaturę topienia, 5) rodzaj pokrycia, zabezpieczającego metal przed utlenianiem w czasie topienia, 6) środek oraz metodę rafinowania stopionego metalu. Następnie utrzymując wszystkie pozostałe czynniki bez zmian, starano się określić optymalną wartość każdego czynnika.

Postępując w ten sposób, znaleziono, że przy tej metodzie należy topić otoczki bez pokrycia, dodając do tygla nowe ładunki, pod powierzchnię uprzednio stopionego metalu.

Grzać piec trzeba niezbyt szybko, przy rozchodzie ropy od 7 do 8 kg na godzinę.

Przed załadowaniem pierwszej partii otoczek podgrzewamy tygiel przez 40 min. Nie należy w żadnym wypadku przekraczać podczas topienia temperatury 750°C. Otoczki topić będziemy w ten sposób, aby można było dwukrotnie oczyszczać kąpiel chlorkiem cynku w odpowiednich ilościach, raz po załadowaniu połowy wsadu, drugi raz po wrzuceniu do tygla całych 100 kg otoczek. Podczas każdego oczyszczania temperaturę metalu utrzymywać należy na wysokości 750°C. Ilość  $ZnCl_2$ , dodawana jednorazowo, może się wahać od 170 do 200 gr w zależności od stopnia zanieczyszczeń otoczek.

Sposób ten pozwolił na zmniejszenie zgaru od 42% do 31,5%.

Zastosowanie tej metody do otoczek, przesianych przez sito, odrzucających prócz kurzu drobne frakcje aluminium, nie dało dobrych rezultatów. Dopiero wprowadzenie topienia pod pokryciem ochronnym, składającym się z mieszaniny NaCl i  $CaF_2$ , oraz niewielkie podwyższenie temperatury do 775°C, z zachowaniem bez zmian wszystkich pozostałych czynników, zmniejszyło zgar do 28%. Jest to

jednocześnie najlepszy wynik dla topienia sposobem t. zw. „pudlarskim”.

Druga operacja: przetapianie otoczek, pomieszanych ze znaczną ilością odpowiedniego topnika.

Sposób ten polega na pomieszczeniu otoczek, uwolnionych od zanieczyszczeń mechanicznych z dużymi, sięgającymi do 30—40%, ilościami odpowiednich soli i topienia tej mieszaniny razem. Sole, nadające się do tego celu, powinny mieć podobne własności chemiczne, jak środki rafinujące, poprzednio używane. Nadają się zatem: sól kuchenna, fluoryt, chlorek baru, chlorek wapnia, fluorek sodu i t. p. Zagadnienie nasze sprowadzało się do określenia odpowiednich soli, procentowego ich udziału i do otrzymania mieszaniny o dość niskim punkcie topliwości, oraz na znalezieniu wpływu ilości dodanego topnika na wydajność topienia.

Ostatecznie z prób wynikało, że, postępując tą metodą, należy topić otoczki:

Przebrane, przesuszone i przepuszczone dwukrotnie przez separator elektromagnetyczny, następnie zaś pomieszane z topnikiem, składającym się z 60%  $NaCl$  + 40%  $BaCl_2$ . Ilość użytego do tego celu topnika powinna wynosić około 30% wagi przetapianych otoczek. Po stopieniu części wsadu, resztę otoczek dodajemy na powierzchnię zawartości tygla, osuwającej się samoczynnie. Podgrzewamy i prowadzimy topienie z takim samym natężeniem, jak przy sposobach, poprzednio opisanych. Temperatura końcowa topienia powinna wynosić około 775°C. Dodatkowe oczyszczanie metalu w tyglu jest zbędne. Po stopieniu i doprowadzeniu do końcowej temperatury, zbieramy żużel i zlewamy metal do gęsi.

W ten sposób postępując, otrzymaliśmy średni zgar, wynoszący około 20%.

Mimo spodziewanych dobrych wyników przy przetapianiu tą metodą otoczek, wolnych od pyłu i kurzu, otrzymano tylko niewielki wzrost wydajności topienia, nie pokrywający sobą kosztu przesiewania.

Omówienie otrzymanych wyników

Metoda topienia	Zgar w %	Koszt 1 kg metalu w gąskach
Metoda „pudlarska” . . . . .	31,5	100
Otoczki przesiane przez sito Nr. 14 . . . . .	23,8	96
Otoczki pomieszane z topnikiem . . . . .	20,0	89

Tabela, wyżej umieszczona, przedstawia wyniki średnie, otrzymane przy przetapianiu otoczek aluminiowych według metod wyżej opisanych. Koszt 1 kg przetopionego metalu podano względny, przyjmując za 100% koszt 1 kg metalu przetopionego metodą „pudlarską”. Badania mikroskopowe wykazały również wyższość ostatniego sposobu topienia. Pozwalam sobie złożyć głębokie podziękowanie na tem miejscu p. doc. inż. K. Gierdziejewskiemu, pod którego kierunkiem zostały przeprowadzone badania, wyżej podane.

# PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

## METALoznawstwo

### Bronzy z dodatkiem niklu.

Znane jest od dawna dodawanie niklu do bronzów w celu podniesienia twardości (bez nadania stopowi kruchości), podniesienia płynności, albo w celu otrzymania lepszej budowy. Ponieważ poza tym nikiel jest tańszy od cyny, zastąpienie w tych stopach cyny przez nikiel obniża koszty stopu. Stwierdzono również, iż drogą obróbki termicznej w znacznym stopniu można zmieniać własności bronzów cynowych z niklem. W stosunku do bronzu z 8% cyny i 7,5% niklu A. Wise i J. Eash ustalili, że należy wykonywać odlew w temperaturze 215° powyżej liquidusu, że dobrym odtleniaczem dla tego stopu jest bar, a zastosowanie warstwy ochronnej z węgla drzewnego jest wręcz szkodliwe. Dodatek niklu podnosi wytrzymałość na rozzerwanie, granicę plastyczności i trwałość, które rosną ze wzrostem niklu. Wydłużenie wzrasta do 7% Ni, powyżej tej ilości zaczyna maleć. Zależnie od składu, własności mechaniczne tych stopów wahać się mogą w następujących granicach:  $R = 32 - 50 \text{ kg/mm}^2$ ,  $Q = 14 - 28 \text{ kg/cm}^2$ ,  $A_{(50\text{mm})} = 10 - 45\%$ .

Stop, zawierający 8% Ni i 5% Sn, wykazał następujące własności:

$R = 38,5 \text{ kg/cm}^2$ ;  $Q = 19 \text{ kg/cm}^2$ ;  $A_{(50 \text{ mm})} = 35\% = 93^\circ \text{Br}$ .

Nikiel wpływa na mikrobudowę stopu w ten sposób, iż normalną budowę eutektoidalną  $\alpha + \delta$  zmienia stopniowo w charakterystyczną budowę roztworów stałych miedź-nikiel. Przy małych ilościach niklu zjawia się składnik Q, który przy ilościach niklu powyżej 7,5% występuje w postaci pasemkowej.

Podając bronzy z niklem, czy to w stanie odlanym, czy też walcowanym na zimno, obróbce termicznej, w znacznym stopniu zmieniamy ich własności. Na przykład bronz lany z 5% Sn i 5% Ni, wyżarzony w ciągu 10 godz. w temp. 760° i hartowany w wodzie, dał około 60 jednostek Brinella, po starzeniu zaś w temp. 315°C przez 20 godz. twardość wynosiła 190 jedn. Br. Dla tegoż stopu, walcowanego na zimno, odpowiednie liczby są 85 i 240 jedn. Br. Przy 8% Sn i 7-5% Ni, po 75% zgnioicie na zimno twardość była 250, po starzeniu w temp. 315°C wzrosła do 380. Poddany zaś 1/2-godzinnemu wyżarzeniu w temp. 750°C bronz posiadał twardość 80, po starzeniu zaś przez 20 godz. w 315°C—320 jedn. Br. Dodatek do tego bronzu chromu i krzemu w ilościach 0,1—0,15 jest szkodliwy. Dodatek ołowiu do 1% powoduje złe własności odlewnicze i wytapianie ołowiu podczas obróbki termicznej. Chrom i ołów zatrzymują poza tym starzenie. Tak samo wpływa żelazo, obniżając poza tym własności mechaniczne. Cynk do 10% wywiera wpływ nieznaczny, powyżej jest szkodliwy. Dodatek manganu optymalny wynosi 0,25%. Jeżeli brak zupełnie manganu, to własności mechaniczne otrzymuje się gorsze, taksamo, jak po przekroczeniu ilości manganu powyżej 0,5 do 2%.

(Revue du Nickel. Nr. 3. 1935 r.).

E. P.

### Zapobieganie powstawaniu porowatości w odlewie stalinywnym.

Porowatości, spotykane w odlewach stalinywnych, różnią się kształtem, wielkością i rozmieszczeniem oraz przyczyną powstania i mają rozległą skalę, poczynając od dużych pęcherzy gazowych, aż do bardzo małych porowatości, które zwykle stwierdzić można dopiero po obróbce zgrubnej od-

lewu. Pomimo, że odlewnictwo staliwa wykazuje znaczne postępy, i że porowatości w odlewach spotykane są coraz rzadziej, jednak wymagania odbiorców wzrastają bardzo szybko i te wady, które jeszcze niedawno się tolerowało, obecnie są powodem bezwzględnego odrzucania odlewów.

Pęcherze gazowe powstają przede wszystkim wskutek obecności w ciekłej stali różnych gazów.

Przy należytem prowadzeniu procesu topienia ilość ich jednak jest niedostateczna, aby spowodować wyraźne wady odlewów. Pęcherze gazowe w odlewie stalinywnym mogą być spowodowane przez formę piaskową, w której oczywiście nie można uniknąć obecności gazów; poza tym, pamiętać trzeba o zdolności metalu pochłaniania gazów w okresie między wyjściem z pieca, a wejściem do formy. Wskutek tego w odlewie stalinywnym powstają często pęcherze gazowe, za które nie ponosi odpowiedzialności, ani formierz, ani piecowy.

Zetknięcie ciekłej stali z powietrzem może spowodować powstanie mniejszych lub większych pęcherzy gazowych w gotowym odlewie.

Wobec zdolności ciekłej stali pochłaniania gazów z powietrza należy dążyć do zmniejszania tego kontaktu do minimum. Autor artykułu, R. A. Bull przypomina, że w tym celu zaleca się wypuszczać stal z pieca możliwie krótką rynną spustową z minimalnej wysokości do dużej kadzi z dolnym kurkiem, z której bezpośrednio (bez przelewania do małych kadzi) możliwie niezwłocznie i najkrótszym strumieniem, zalewać formy, znajdujące się jaknajbliżej pieca.

Gazy, znajdujące się w ciekłej stali, staramy się usuwać przed zalaniem formy; tę operację zwykle nazywa się „odtlenianiem”, lecz wyraz „odgazowanie” byłby odpowiedniejszy, gdyż rozchodzi się nie tylko o tlen, lecz i o inne gazy. Do usuwania gazów najczęściej używa się aluminium, co ma tę ujemną stronę, że zmniejsza ciągliwość i wydłużenie staliwa. Należy jednak pamiętać, że aluminium, czy też inne ciała, wprowadzone do ciekłej stali nie powoduje wydzielenia gazów, lecz łączy się z nimi, tworząc związki chemiczne, najczęściej w postaci ciał stałych.

Zanieczyszczenia gazowe powodują wobec tego inne wady, które bardzo odbiegają swym wyglądem od pęcherzy gazowych. Powstają zwykle te zanieczyszczenia w postaci ciał stałych, rozsianych w stali w stanie bardzo rozdrobnionym, pomimo to jednak wystarczająco do obniżenia własności wytrzymałościowych stali. Na te ujemne skutki „uspokajania”, „odtleniania” i „odgazowania” kapieli częstokroć nie zwraca się dostatecznej uwagi.

Autor przypomina ogłoszone w 1932 r. badania Sims'a i Lilliequist'a o wpływie obecności tlenku żelaza na charakter zanieczyszczeń w staliwie, jednak uważa, że zagadnienie to znajduje się jeszcze w stadium badań, co nie pozwala na wyciągnięcie odpowiednich praktycznych wskazówek dla metalurga.

W konkluzji autor stwierdza, że stalownik powinien nie tylko polegać na działaniu środków odtleniających, lecz także dążyć do zredukowania do minimum ich stosowanie oraz zabezpieczyć stal od pochłaniania gazów podczas wytwarzania jej, podczas rozlewania, jak również w samej formie.

Na zakończenie autor wyszczególnia dwadzieścia pięć powodów powstawania porowatości w odlewie stalinywnym.

(Foundry Trade Journal, t. 52, Nr. 978—16.V.1935 r., str. 329).

O. M.

## ODLEWNICTWO

### Odlewanie staliwa na mokro.

*William Rose* używa do formowania świeżej, syntetycznej masy, składającej się z piasku kwarcowego, spoidła organicznego i gliny. Formując w takiej masie, otrzymuje się bardzo dobre duże odlewy staliwne w formach mokrych. Formy te powinny być bardzo mocno ubite, przyczem wlewy główne i belki wlewowe wykonywa się z rdzeni olejowych, celem uniknięcia zmycia wlewu wykonanego z masy świeżej i zanieczyszczenia odlewu zmytą masą. Formy świeże mogą bez obawy pozostawać nie odlane przez kilka tygodni. Staliwo manganowe lepiej i taniej odlewa się w formach świeżych, aniżeli w formach, wykonanych przeważnie z rdzeni. Odświeżanie zużytej masy mokrej nie przedstawia trudności i daje się dokonywać przez dłuższy okres czasu dopóki masa nie przestanie nadawać się do użytku. W formach świeżych wykonano najrozmaitsze odlewy staliwne, nawet do wagi 15 tonn, których formowanie trwało do 3½ dnia. (F o u n d r y. Marzec 1935, str. 24).

O. M.

## BIBLIOGRAFJA

Gospodarka planowa w Polsce. *St. Lauterbach*. Z przedmową Prof. *A. Krzyżanowskiego*. Wyd. Tow. Ekonomicznego w Krakowie. Tom 81. Str. 164. Kraków, 1935.

Dyskusja nad zagadnieniem gospodarki planowej w Polsce trwa. Praca p. *Lauterbacha* jest próbą oświelenia zagadnienia ze strony praktyki życiowej. Autor zna dobrze teren łódzkiego przemysłu włókienniczego gdzie, tendencje w ruchu planowania gospodarczego uzyskały szczególnie silne natężenie i gdzie zatem łatwo zilustrować działanie tej metody organizowania życia gospodarczego na konkretnym materiale faktów. „Zrealizowanym wyrazem gospodarki planowej we włókiennictwie — pisze autor na wstępie — są: kartel przędzalników, przydział bawełny przez delegata rządowego, syndykat eksportu konfekcji oraz finansowanie przez Skarb wielkich prywatnych przedsiębiorstw przemysłowych, — to ostatnie rozumiane, jako polityka w stosunku do rynku pracy. Obecnie narasta polityka wytwarzania sztucznego braku przędzy na rynku w drodze skupu przez specjalne towarzystwo handlowe, celem walki z deficytowym poziomem cen. Poza tem czynniki etatystyczne projektowały: monopol importu bawełny, finansowanie zbiorowego importu bawełny, przymusowy eksport włókienniczy, jakoteż dyskutowały sprawę planowego wyrugowania bawełny i zastąpienia jej przez len”. Jeżeli dodamy do tego spisu przymusowy „Syndykat Eksportu Odzieży”, który istnieje w Łodzi od dwóch lat, otrzymamy obraz całkiem niezłe rozbudowanego laboratorium nowych form gospodarczych, jakim jest w tej chwili łódzki ośrodek przemysłowy. Autor analizuje poszczególne instytucje oraz projekty i dochodzi do następującego wniosku: Gospodarstwo liberalno-kapitalistyczne, oparte na wielości konkurujących ze sobą i niezależnych od siebie podmiotów gospodarczych nie nadaje się do uregulowania w myśl jednolitego planu gospodarczego. „Gdyby planowość mogła dawać tylko te efekty, które wytycza plan, byłoby dobrze. Ale, jak widzieliśmy, planowość daje — ze względu na nierozzerwalne życiowe związki zjawisk gospodarczych — nie tylko to, czego chce, ale i to, czego nie chce, a co dla całości gospodarstwa społecznego jest szkodliwe. Planowość w kapitalizmie idzie dalej, niż sama chce, burzy to, czego burzyć nie chce. Właśnie dlatego jest absurdem: nie stwarza planu społeczno-gospodarczego, niszczy zaś plany prywatno-gospodarcze” (str. 16). Nawiązując do znanego artykułu p. *Miedzińskiego* (w „Gazecie Polskiej”) uznaje autor możliwość planowości w socjalizmie, gdzie jeden centralny ośrodek dyspozycji może stworzyć plan. Podstawowym warunkiem

planowego gospodarstwa jest ustrój kolektywistyczny, w nim życie gospodarcze jakgdyby zbliżało się do równowagi stałej, natomiast w ustroju indywidualistycznym panuje stan chwilowej równowagi, na którego tle planowanie jest niemożliwe. „W ustroju kolektywistycznym polityka planowej gospodarki jest możliwa, konieczna i przytem konstrukcyjna. „Gatunek” polityki gospodarczej musi być dopasowany do ustroju gospodarczego”. (str. 20). Otóż to właśnie zdanie p. *Lauterbacha* może być użyte jako broń przeciwko jego stanowisku. Wszak trudno nazwać obecny ustrój gospodarczy Polski (i wielu innych krajów) za liberalno-kapitalistyczny, skoro dyspozycje kredytowe są przeważnie w rękach czynników publicznych, najważniejsze surowce są skartelizowane, dyspozycje w dziedzinie handlu zagranicznego są w rękach rządu, a koncentracja kapitału, jak wykazały badania inż. *Cywińskiego* w oparciu o analizę bilansów spółek akcyjnych, postępuje w Polsce stale naprzód, osiągając w niektórych podstawowych gałęziach przemysłu bardzo wysoki poziom, a monopole i przedsiębiorstwa państwowe należą do największych w kraju. Do takiego ustroju gospodarka planowa wydaje się już być bardzo dopasowana. Że ona jednak źle funkcjonuje, jak to autor wykazał na tych licznych przykładach z łódzkiego terenu, wynika poczęści z fragmentaryczności tych poczyniń, podejmowanych przypadkowo na danym terenie, oraz z niskiego i malejącego dochodu społecznego ogółu konsumentów, co musi przekreślać każdy plan gospodarczy i pogłębiać ów stan chwilowej równowagi — a ten dochód społeczny maleje przecież z racji ogólnego światowego stosunków gospodarczych. Autor niesłusznie atakuje „bezkrytycznych ekonomistów”, posądzając ich o „niewidzenie życia w świetle pełnego realizmu” i dlatego snujących „mrzonki o planowej gospodarce”. Ależ oni właśnie widzą „rzeczywistość życiową taką, jaką ona jest”, widzą rosnące tendencje monopolistyczne i w tej fazie kapitalizmu wydaje się im planowość nieodzownym elementem życia gospodarczego.

Staranna analiza konkretnych przejawów organizowania poszczególnych dziedzin produkcji nadaje pracy p. *Lauterbacha* szczególną wartość.

Artur Bardach.

## KRONIKA

### Międzynarodowy Kongres Odlewniczy w Brukseli w r. 1935.

Techniczne organizacje odlewnicze poszczególnych krajów stworzyły w r. 1927 Międzynarodowy Komitet Odlewniczych Stowarzyszeń Technicznych (Comité International des Associations Techniques de Fonderie, w skrócie C.I.A.T.F.), którego jednym z zadań jest organizowanie dorocznych Kongresów Odlewniczych i ulepszanie metod ich pracy.

Poza ogólnym nadzorem nad organizacją Kongresów oraz usprawnianiem i wprowadzaniem poprawek do prac Kongresów, zadaniem C. I. A. T. F. jest uzgodnienie w skali światowej: 1) Metod badania żeliwa (Komisja pod przewodnictwem Prof. *A. Portevin'a*), 2) Słownictwa Odlewniczego, (Komisja gromadząca materiał do słownika odlewniczego pod przewodnictwem p. *Espana*) i 3) Metoda badania piasków formierskich (Komisja pod przewodnictwem Prof. *Girardet*). Polska jest reprezentowana przez Prof. *M. Hubera* w Komisji 1-ej, przez inż. *O. Marcinińskiego* w Komisji 2-giej i przez inż. *K. Gierdziejewskiego* w Komisji 3-ej.

Kongresy odlewnicze odbyły się, poczynając od r. 1926, w następujących miastach:

- r. 1926 — Detroit
- „ 1927 — Paryż
- „ 1928 — Barcelona,
- „ 1929 — Londyn
- „ 1930 — Liège,
- „ 1931 — Rzym,
- „ 1932 — Paryż,
- „ 1933 — Praga,
- „ 1934 — Filadelfja.

Stosownie do planu prac C. I. A. T. F., Kongres w roku bieżącym zorganizowało Belgijskie Stowarzyszenie Odlew-

ników, w dn. 20—29 września, wiążąc go z Wystawą Światową w Brukseli.

Otwarcie Kongresu nastąpiło w obecności ministra *Van Isacker'a*.

Pierwsze powitalne przemówienie wygłosił prezes Odlewników Belgijskich p. *J. Leonard*, któremu odpowiedział w imieniu wszystkich technicznych organizacji odlewniczych doc. inż. *K. Gierdziejewski*, prezes C. I. A. T. F. na r. 1935, wyrażając głębokie współczucie narodowi belgijskiemu z powodu śmierci królowej oraz podziękowanie Rządowi Belgijskiemu i jego przedstawicielowi, p. Ministrowi *Van Isacker'owi* za zaszczyt swoją obecnością uroczystości otwarcia. Minister *Van Isacker* podkreślił rolę i znaczenie odlewnictwa w gospodarce każdego kraju, życząc powodzenia pracom Zjazdu.

Kongres był bardzo liczny, a w pracach jego wzięli udział przedstawiciele 20 narodowości w ogólnej liczbie ok. 480 osób, w tem z zagranicy ok. 220 osób.

Poza bardzo znacznym udziałem przedstawicieli odlewnictwa belgijskiego najliczniejszymi delegacjami były: brytyjska — 32 osoby, francuska — ok. 80 osób, hiszpańska — 11 osób, czeska — 23 osoby, włoska — 15 osób, niemiecka — 12 osób i polska, złożona z 10 przedstawicieli.

Poraz pierwszy też na Międzynarodowym Kongresie Odlewniczym oficjalnie reprezentowana była Rosja Sowiecka.

Ogólna ilość referatów, zgłoszonych na posiedzeniu Kongresu, wyniosła ok. 30.

Są one omówione na pierwszych stronach zeszytu niniejszego w sprawozdaniu p. t. „Dorobek naukowy Kongresu Odlewniczego w Brukseli”.

Dn. 20 września r. b. w godzinach wieczornych odbyło się doroczne posiedzenie C. I. A. T. F., pod przewodnictwem inż. *K. Gierdziejewskiego*, na którym zatwierdzony został protokół zeszłorocznego posiedzenia Komitetu, w Filadelfji, oraz zostały rozpatrzone i zatwierdzone sprawy organizacyjne, związane z budżetem i projektami na rok 1936.

Prezesem C. I. A. T. F. na rok 1936 wybrany został p. *J. Leonard*, prezes Stowarzyszenia Odlewników Belgijskich, zaś miejsce wiceprezesa zarezerwowano dla przedstawiciela American Foundrymen Association.

Przyjęto i zatwierdzono kalendarz Kongresów na okres najbliższych lat, w ten sposób, że w 1936 r. Kongres Odlewniczy odbędzie się w Düsseldorfie, w 1937 — w Paryżu, w 1938 — w Warszawie i w 1939 w Londynie.

We wtorek 24 września r. b. odbyło się posiedzenie Komisji metod badania żeliwa pod przewodnictwem prof. *A. Portevin'a*.

W r. 1935 prace nad żeliwem prowadzone były intensywnie przez prof. *N. Alcacer'a* (Hiszpanja), Dr. *Dübi* (Szwajcaria), Dr. *Meyersberga* (Niemcy), prof. *Pisek'a* (Czechosłowacja).

Po wymianie zdań nad ogólnym kierunkiem prac, przyjęto odpowiednią zmianę regulaminu Komisji przez utworzenie stałego Prezydium, złożonego z przewodniczącego p. prof. *Portevin'a*, sekretarza Prof. *R. Lemoine'a*, oraz wyżej wspomnianych Dr. *Meyersberga* i p. *J. Leonard'a* jako członków. Wymieniona Komisja, w porozumieniu z przewodniczącym C. I. A. T. F., zobowiązała wszystkie kraje, wchodzące w skład tej organizacji, do rejestracji prac, poświęconych temu zagadnieniu i ukazujących się w krajowej prasie technicznej, prowadzenia odpowiednich kartotek i przysyłania prac w oryginale i w krótkim streszczeniu w języku francuskim na ręce Sekretarza Komisji. W ten sposób Komisja będzie rozporządzała pełną kartoteką wszystkich prac, poświęconych badaniu żeliwa, ześrodkowanie zaś ogólnego kierownictwa w stałym Prezydium pozwoli na ustalenie ścisłego planu pracy i właściwego jej rozdziału między poszczególne organizacje krajowe.

W wolnych chwilach między posiedzeniami Kongresu zorganizowano wycieczki w celu obejrzenia zakładów przemysłowych. Ta część programu wypadła w roku bieżącym względnie słabo, z powodu kryzysu, panującego w belgijskim przemyśle odlewniczym.

Pomimo to jednak członkowie Kongresu mieli możliwość zapoznania się z bardzo ciekawą produkcją ciągłą odlewów

handlowych surowych i emaljowanych w zakładach „*Nestor Martin*” w Berchem S-te Agate. Zakłady te zobrazowały bardzo umiejętnie swoją produkcję na stoiskach Wystawy Światowej.

Poza tem zorganizowano wycieczkę do stalowni „*Union des Acieries*” w Marcinelle pod Charleroi, gdzie zapoznano się z urządzeniem, organizacją oraz rodzajem pracy w jednej z większych odlewni, o miesięcznej produkcji ok. 1600 t gotowych odlewów.

Nie podajemy tu szczegółów urządzenia tych wytwórni, lecz odsyłamy zainteresowanych do Nr. 41 czasopisma „*L'Usine*”, z dn. 10.X. r. b., które z okazji Kongresu Odlewniczego podało ich szczegółowy opis.

Nakoniec uczestnicy Kongresu mieli możliwość obejrzenia Zakładów *J. Cockerill'a* w Seraing pod Liege, gdzie szczególnie interesowali się instalacjami do wykonywania dużych odlewów okrętowych.

K. G.

#### W sprawie Muzeum Przemysłu i Techniki.

V-ty Zjazd Stow. Polskich Inżynierów Górniczych i Hutniczych, obradujący w Katowicach, w dniu 5 października 1935 r., po wysłuchaniu referatu inż. *K. Jackowskiego* o stanie prac nad dalszą organizacją Polskiego Muzeum Przemysłu i Techniki wezwał członków Stowarzyszenia:

1. do rozpowszechniania słowem i pismem poglądu o potrzebie wybudowania gmachu Polskiego Muzeum Przemysłu i Techniki;
2. do zapisywania się ogółu inżynierów górniczych i hutniczych na członków Muzeum;
3. do współpracy fachowej z organizatorami Muzeum;
4. do ochrony zabytków sztuki inżynierskiej na ziemiach polskich.

Polski Komitet Normalizacyjny wydał nową polską normę: R-201 Turbiny parowe. Normy odbiorcze. Cena zł. 3. na zł. 3.

## ZYCIE STOWARZYSZENIA TECHNIKÓW POLSKICH w WARSZAWIE

### Z SALI ODCZYTOWEJ.

Dnia 25 paźdz. r. b. p. inż. *Bogdan Dobrzycki* wygłosił odczyt pod tytułem: „O brórze zamorskim i towarów w portach Gdyni i Gdańska od roku 1924”.

Po szczegółowym opisanii położenia geograficznego portu w Gdyni, prelegent zaznacza, że Gdynia posiada wręcz nieograniczone możliwości dalszego rozwoju pod względem budowy portu. Budowę portu w Gdyni rozpoczęto w 1921 r. Kosztem zł. 23 000 000 dokonano budowy stacji i torów kolejowych, portowych, których długość ogólna wynosi obecnie około 26 km; jest to według twierdzenia prelegenta zaledwie połowa inwestycji kolejowych potrzebnych dla portu w Gdyni. Stacja portowa obecnie już jest w możności przyjęcia ładunku towarowego do 52 000 tonn. Obszar portu w Gdyni obejmuje około 900 hektarów.

Przechodząc do omówienia portu w Gdańsku, prelegent udowodnia liczbami, że port w Gdańsku, pod opieką Polski, wykazuje daleko większe obroty jak w latach przedwojennych.

W dalszej części swego odczytu prelegent, zapomocą kilkudziesięciu, bardzo przejrzysto opracowanych tablic i wykresów, podaje dane cyfrowe z poszczególnych lat dla różnych gałęzi przemysłu, dotyczące wywozu i przywozu obu portów, jak również przeprowadza porównania z obrotem towarowym innych portów bałtyckich. Z porównań tych wynika, że port w Gdyni zdobył już obecnie czołowe miejsce wśród portów bałtyckich.

# WIADOMOŚCI TOWARZYSTWA WOJSKOWO-TECHNICZNEGO

Nr. 2

Tom III

## T R E Ś Ć :

Żelazo gąbczaste, inż. K. Klukowski.  
Zagadnienie miedzi w Polsce (dok.)  
inż. S. Janicki.  
Biblijografia.

W A R S Z A W A  
6 LISTOPADA  
1935 R.

## S O M M A I R E :

Le fer spongieux, par M. K. Klukowski.  
Le problème du cuivre en Po-  
logne (suite et fin), par M. S. Janicki.  
Bibliographie.

Inż. K. KLUKOWSKI

## Żelazo gąbczaste \*)

Proces wielkopiecowy, pomimo osiągnięcia wielkich sukcesów w ostatnich latach, nasuwa wiele poważnych zastrzeżeń natury technicznej i kalkulacyjnej.

Najbardziej drażliwym punktem jest sprawa paliwa.

Do procesu wielkopiecowego stosuje się w normalnych warunkach tylko koks — i to w najlepszym gatunku. Nie wszystkie kraje posiadają węgiel koksujący. Górnictwo sygnalizuje możliwość wyczerpania pokładów węgla koksującego, — czyli perspektywę zupełnej zagłady procesu wielkopiecowego.

Poważnym zarzutem jest zanieczyszczanie w wielkim piecu surówki szkodliwymi domieszkami P i S, pochodzącymi z topników i paliwa. Dotkliwy gospodarczo jest duży rozchód paliwa na jednostkę produktu, sięgający powyżej 100%. Ołbrzymie masy energii cieplnej traci się bez użytkowania w płynnym żużlu lub w stygnącej na halach odlewniczych surówce.

W roku 1933 wytopiono w Polsce 305 000 tonn surówki, rozchodując 354 000 tonn koksu. W produkcji wszechświatowej z r. 1933, w której uczestniczyliśmy tylko w wysokości 0,6%, liczby te sięgają 50 000 000 tonn.

Jeszcze poważniej przedstawia się sprawa w dziedzinie zaopatrzenia stalownictwa w złom żelazny.

W roku 1933 wytopiono w Polsce 817 000 tonn stali, rozchodując, jako wsad 636 000 tonn żelastwa. Pochodzenie złomu było następujące:

własny hutniczy	—	155 000	tonn
krajowy kolejowy	—	76 000	"
„ prywatny	—	89 000	"
razem krajowy	—	320 000	"
zagraniczny	—	316 000	"
Razem		639 000	"

Głównymi dostawcami złomu zagranicznego są: Anglja, Belgja, Danja, Norwegja, Ameryka, Holandja.

Głównymi konsumentami złomu — na rynku wszechświatowym — Japonja, Włochy i Polska.

Niektóre kraje stwierdziwszy, że wywóz złomu zagranicę może zagrażać własnemu hutnictwu, zabroniły wywozu (np. Francja).

Z chwilą, gdy Ameryka, główna obecnie dostawczyni złomu, uczyni to samo, znajdziemy się w sytuacji katastrofalnej, gdyż podaż własnego krajowego żelastwa będzie niedostateczna. Zainstalowanie zaś urządzeń do prowadzenia procesu na płynnym wsadzie będzie wymagało czasu i kosztownych inwestycji. Nie wszędzie będzie możliwe zastosowanie tego procesu; w każdym zaś razie produkt będzie droższy, niż obecnie.

Wymienione okoliczności prowadzą do poszukiwania nowych dróg rozwoju hutnictwa. Tutaj należy podkreślić usiłowania, skierowane ku otrzymaniu żelaza bezpośrednio z rudy, t. j. t. zw. „żelaza gąbczastego”.

Przez „żelazo gąbczaste” rozumiemy produkt, otrzymany drogą bezpośredniej produkcji rudy bez jej stopienia, z pominięciem więc procesu wielkopiecowego.

Rudy żelazne, używane w przemyśle, są to tlenki żelaza o różnym składzie, z których najbardziej typowe są:

1) magnetyty —  $Fe_3O_4$  (Heliwara, Błahodat, Magnita),

2) żelaziaki czerwone (hematyty)  $Fe_2O_3$  — (Elba, Krzywy Róg, Górne Jeziora).

Rudy te spotyka się nieraz w stanie prawie czystym, bez domieszek.

3) Rudy limonitowe (brunatne)  $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$  — (Polska, Kiercz Bakalska, Bilbao, Minetta, Alabama, Kuba).

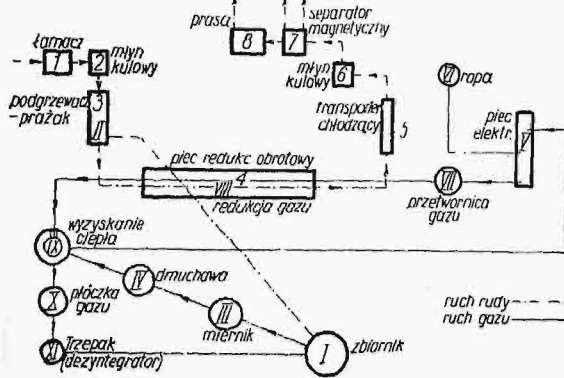
4) Rudy syderytowe (ilaste) węglany żelaza  $FeCO_3 + NH_2O$  (Polska, Styrja, Siegen).

Wymienione rudy wyjątkowo tylko spotyka się w stanie czystym. Przeważnie tlenki żelaza są pomieszane ze skałą płonną. Najbardziej rozpoznane są domieszki krzemionki  $SiO_2$  i gliny—

\*) Referat, wygłoszony w T. W. T. dn. 6 grudnia 1934.

$Al_2O_3$ , w mniejszych ilościach spotyka się  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $MnO_2$ ,  $P_2O_5$  i inne.

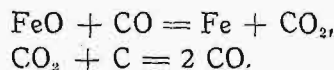
Jeżeli poddamy rudę procesowi redukcji, t. j. odtlenieniu pod wpływem wysokiej temperatury, nie doprowadzając jednak do stopienia, wówczas otrzymamy masę porowatą, składającą się z żelaza metalicznego, zmieszanego ze skałą płonną, z wy-



Rys. 1. Schemat syst. Noršk-Staal.

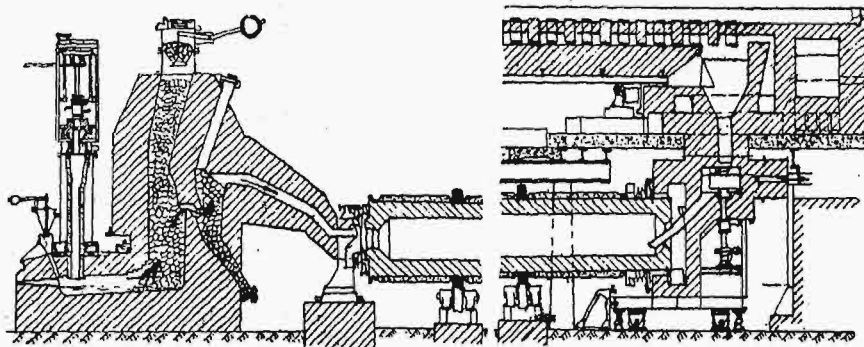
eliminowaniem tlenku i lotnych części, jak  $CO_2$  lub wody, która uległa wyparowaniu albo rozłożeniu na pierwiastki. Ta porowata masa nosi nazwę żelaza gąbczastego.

Zasada produkowania żelaza gąbczastego polega na tym, że rozgrzewa się rudę do temperatury, nie doprowadzającej jednak do stopienia, z jednoczesnym poddaniem działaniu redukującej atmosfery tlenku węgla ( $CO$ ) lub też bezpośredniemu działaniu węgla, według wzorów:



Jako materiał redukcyjny może być użyty każdy element, posiadający składnik C: węgiel brunatny i drzewny, odpadki drzewne, torf, smoła i t. p.

Jeżeli do procesu użyjemy rudy czystej, np. szwedzkich hematytów, a reduktorem będzie węgiel drzewny, otrzymamy zupełnie czysty materiał, używany w Szwecji jako wsad do pieców elektrycznych przy wyrobie stali narzędziowych.



Rys. 2. Piec doświadczalny syst. Noršk-Staal.

Wysuwana, jako główna zaleta żelaza gąbczastego, jego rzekoma czystość od domieszek, całkowicie zależy od zalet użytej rudy.

Istnieje dużo metod i systemów produkowania żelaza gąbczastego, z których następujące zasługują na uwagę:

1. Proces *Bassel'a*.
2. System *Edwin-Norsk-Staal*.
3. „ *Bureau of Mines i Harnsey'a*.

1. Proces *Bassel'a* nie jest właściwie produkowaniem żelaza gąbczastego, tylko ominięciem procesu wielkopiecowego.

Produkowanie żelaza prowadzi się w piecach rotacyjnych, typu, stosowanego w fabrykach cementu. Otrzymuje się jednocześnie z żelazem — cement. Wsad obrachowuje się ściśle tak, ażeby skład skały płonnej w rudzie z dodatkami tworzył taki stosunek wapna do gliny, jaki niezbędny jest do fabrykacji cementu portlandzkiego.

Wszystkie składniki wsadu muszą być zmielone i dokładnie zmieszane.

Piec ogrzewa się płomieniem z pyłu węglowego, który spala się na tlenek węgla ( $CO$ ) i redukuje tlenki żelaza z rudy w żelazo metaliczne.

Doprowadzając temperaturę do  $1250^{\circ}C$  otrzymuje się płynną surówkę, która wydziela się z masy żużla. Pozostały żużel doprowadza się do temperatury  $1450^{\circ}$  w celu otrzymania klinkieru cementowego.

Przy kalkulacji surówki wielkopiecowej we Francji ok. 300 fr. za tonnę, wynalazca obiecuje w swoim systemie surówkę po 52 fr. za t, odliczając wartość wyprodukowanego cementu.

Pomimo tak pojętych widoków i zainteresowania się nim nawet i polskich przemysłowców cementu nie słychać, ażeby poza doświadczalnym piecem około Paryża proces ten uzyskał szersze zastosowanie.

### 2. System *Edwin-Norsk Staal*.

Ruda kawałkowa w stanie surowym podlega kruszeniu do wielkości ziarnka grochu, przechodząc przez łamacz i młyn kulowy. Przez piec prażalny, ogrzany do  $800-850^{\circ}C$ , ruda wstępuje do obrotowego pieca redukcyjnego.

Po dokonaniu procesu redukcji gąbkę ochładza się i miele w młynie kulowym, a następnie segreguje się separatorem magnetycznym na 3 grupy:

czyste żelazo, materiał pośredni i skałę płoną.

Czyste żelazo, jako miał, podlega brykietowaniu, żelazo, zmieszane z żużlem, wraca z powrotem do obiegu.

Redukcji rudy dokonywa się gazem, pochodzącym z dość skomplikowanej instalacji.

3) System *Wiberg'a* zasadniczo jest podobny do poprzedniego *Norsk-Staal*, z tą różnicą, że piece redukcyjne są typu szybowego, zaś odpływający gaz używa się do prażenia i przedwstępnej redukcji.

Piece tego systemu pracują w hutach *Woxona* i *Sandviken*.

4. System opracowany przez *Bureau of Mines* i syst. *Harnsey'a* jest urządzeniem do bezpośredniej redukcji węgłem.

Systemy, przeprowadzające redukcję rud zapo-