



# PRZEGLĄD ODLEWNICZY

ROK I

LIPIEC 1937 R.

Nr. 7

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

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

Inż. K. GIERDZIEJSKI

621 . 74 (063) (C) „1937“

## Wrażenia z Międzynarodowego Kongresu Odlewniczego

(Paryż 18. VI — 23. VI 1937)

**W**edług ustalonego przebiegu Kongresu tego-  
roczny składał się również z trzech zasad-  
niczych części:

- 1) posiedzeń technicznych,
- 2) zwiedzania Zakładów przemysłowych,
- 3) posiedzeń specjalnych Komisji Międzynarodowych Komitetu Związku Zrzeszeń Odlewniczych.

Poza tym jako część uzupełniającą dodano program przyjęć oficjalnych przez Władze Rządowe, Miejskie i Organizacje Przemysłowe, oraz posiedzenia Międzynarodowego Komitetu Związków Technicznych Odlewniczych i jego Komisji: Badania Żeliwa pod przewodnictwem prof. *A. Portevin'a* i słownictwa: p. *M. Espana*.

Otwarcie Kongresu nastąpiło dnia 18.VI. b. r. przez p. *A. Brizon* — Prezesa Stowarzyszenia Odlewników Francuskich, który w dłuższym przemówieniu zrobił przegląd postępu we wszystkich dziedzinach odlewnictwa w okresie między ostatnim Kongresem odlewniczym w Düsseldorfie, a Kongresem Paryskim. Zasługuje tu na uwagę nacisk, który zrobił p. *A. Brizon* odnośnie zagadnienia coraz szerszego stosowania żeliwa szarego, poddawane go specjalnej obróbce termicznej, coraz szerszego zastosowania tworzywa, które w obrębie istniejących definicji nie można nazwać ani żelazem, ani staliem (przykład — wały korbowe fordowskie i t. p.), oraz szeroko prowadzonych badań nad stopami magnezowymi z domieszką Co, Ce, względnie Ag (kobalt, cer, ewent. srebro).

Pomijam inne podkreślenia prelegenta, ponieważ znalazły one swój wyraz w referatach specjalnie opracowanych na Zjazd.

Po wspomnianym przemówieniu p. *A. Brizon* i powitalnym przemówieniu p. *D. V. Delpont* —

przedstawiciela Amerykańskiego Stowarzyszenia Odlewników (A. F. A), który w roku bieżącym sprawował obowiązki Prezesa Międzynarodowego Komitetu Zrzeszeń Odlewniczych, zabrał głos p. *M. Olivier* — Prezes Związku Przemysłowców Odlewniczych Francji, który zobrazował obecny stan przemysłu odlewniczego francuskiego, na tle istniejących ruchów socjalnych we Francji, — podkreślając wyjątkowo ciężką sytuację przemysłu francuskiego, szczególnie w związku z wprowadzonym 40 godzinnym tygodniem pracy.

Ciekawe jest odnotować, że w chwili obecnej czynnych jest we Francji ok. 1000 odlewni, — w tym ok. 35 odlewni staliwa. Ogólna ilość ludzi zatrudnionych w odlewniach francuskich wynosi ok. 100 000 osób.

Po zamknięciu tych wstępnych przemówień, minister *M. J. Julien*, który przewodniczył otwarciu Kongresu, powitał zebranych na sali ok. 600 uczestników Kongresu, w tym ok. 250 cudzoziemców — przedstawicieli 23 państw, życząc powodzenia pracom Kongresu i podkreślając znaczenie odlewnictwa, jako wyjściowego przemysłu dla całej branży przemysłu metalowo-przetwórczego, poczym oddał głos p. *H. Luc* — Dyrektorowi Wychowania Technicznego.

P. *H. Luc* w dłuższym i wyczerpującym referacie przedstawił zebranym kierunek prac, oraz realne osiągnięcia na drodze szkolenia zawodowego personelu technicznego, szczególnie odlewniczego, stwierdzając, że dzięki pomocy zorganizowanego przemysłu odlewniczego z jednej strony, oraz technicznych organizacji odlewniczych z drugiej — szkolenie w zawodzie odlewniczym jest we Francji, w porównaniu do wszystkich innych kierunków szkolenia technicznego, zorganizowane najlepiej, tak w płaszczyźnie nauczania i szkolenia młodocianych, jak i do-

szkalanania starszego personelu odlewniczego, majstrowskiego i technicznego.

P. H. Luc podkreślił ogromną wagę, jaką przywiązuje Rząd francuski do właściwego jakościowo i ilościowo wyszkolenia personelu rzemieślniczego dla przemysłu, oraz tych dróg i nakładów pieniężnych, które umożliwiają rozwiązanie powyższego zagadnienia na szerokiej platformie. Szczegółowo omówił przy tym rolę placówek badawczych przy laboratoriach przemysłowych, stanowiących w dobrej obecnej podstawie postępu technicznego w przemyśle.

Popołudnie dnia 18.VI. b. r. było poświęcone szczegółowemu zwiedzaniu Pałacu Wynalazków na Wystawie Międzynarodowej.

Sobota 19, poniedziałek 21 oraz środa 23 czerwca poświęcone były posiedzeniom technicznym, w czasie których wysłuchano i przedyskutowano ok. 40 referatów. Referaty te były podzielone na kilka grup zbliżonych w odniesieniu do tematów poruszanych zagadnień, względnie referatów podstawowych (oficjalnych referatów poszczególnych Państw reprezentowanych w Międzynarodowym Komitecie Organizacyjnym).

Z pierwszej grupy referatów dnia 19.VI. jako pierwszy wysłuchany był referat polski — inż. W. Guryckiego — „Przyczynę do normalizacji pojęcia lepiszcza i ustalenia właściwych metod jego określania w piaskach formierskich”. Praca ta ma poważne znaczenie naukowe i charakter czysto teoretyczny. Przyjęcie wniosków autora umożliwia stworzenie skali porównawczej dla wyników poszczególnych prac, ponieważ do chwili obecnej istnieje znaczna rozbieżność w definicji podstawowego pojęcia o lepiszczu, co uniemożliwia porównanie osiąganych wyników.

Referat inż. W. Guryckiego wydrukowany jest w zeszycie bieżącym „Przeгляdu Odlewniczego”.

Referat wymienny belgijski — p. Gevers'a traktował o austenitycznej strukturze pewnych gatunków żeliwa i był dalszym rozwinięciem referatu tegoż autora, który nadesłany był w ub. r. na III Zjazd Odlewników Polskich, i wydrukowany został w zeszycie zjazdowym „Przeгляdu Technicznego” w r. 1936. Autor porównywa „grain size” w staliwie i żeliwie i wyprowadza pewne konkretne wnioski odnośnie polepszenia struktury, a tym samym czasu praktycznej używalności przede wszystkim lanych walców wszelkiego rodzaju.

Referat wymienny czeski, opracowany przez prof. Pisek'a, omawiał wpływ dodatku krzemu i cyny na własności żeliwa. Referat ten streszczony będzie w następnym zeszycie „Przeгляdu Odlewniczego”.

Stosownie do życzenia Komitetu Organizacyjnego objął przewodnictwo posiedzenia technicznego podczas wygłaszania trzech powyższych referatów. Prezes honorowy Stowarzyszenia Odlewników francuskich, p. A. Damour, zaznaczył, że Komitet Organizacyjny oddając przewodnictwo na I-szym posiedzeniu technicznym przedstawicielowi Polski, chce podkreślić swoje gorące sympatie dla swego przymierzenca i wiernego przyjaciela, jakim jest Polska dla Francji.

Przewodniczenie 2-giej części posiedzenia objął przedstawiciel Amerykańskiego Stowarzyszenia

Odlewników i przeprowadził trzy referaty francuskie: prof. Chevenard'a — o wpływie wymiarów, kształtów i warunków odlewania próbki na własności mechaniczne próbki, szczególnie w odniesieniu do stali normalnych i specjalnych; przedstawiając to zagadnienie na podstawie dotychczas przeprowadzonych i ogłoszonych prac, stwierdził konieczność ustalenia znormalizowanych warunków wykonania prób tego rodzaju, ponieważ różnorodność metod i sposobów, egzystujących w różnych krajach, a nawet w różnych warunkach technicznych w jednym i tym samym kraju, znacznie utrudnia produkcję odlewów staliwnych i powoduje, że w pewnych wypadkach próbki odlane z jednego i tego samego metalu, kwalifikują metal albo jako dobry, albo jako brak, nawet przy zastosowaniu go do celów zbliżonych.

Prof. Chevenard dłuższy czas omawiał pracę inż. Marcinowskiego, która wykonana była w Fabryce Metalurgicznej P. Z. Inż. i przedstawiona kilka lat temu na francuskim Kongresie odlewniczym w Nancy i określił ją jako jedno z najciekawszych badań opartych na praktyce warsztatowej, a nie na teoretycznych badaniach laboratoryjnych.

Następne dwa referaty: prof. A. Portevin'a i prof. Debar'a poświęcone były zagadnieniom ściślejszej definicji wad odlewniczych, decydujących o braku w odlewni, uwzględniając przyczyny charakteru metalurgicznego i formierskiego. Jednocześnie prof. Portevin podał projekt schematu klasyfikacji braków, który jego zdaniem może ułatwić systematyczne zwalczanie braku w odlewni.

W dyskusji nad tym referatem pierwszy zabrakł głos wyżej podpisany, zaznaczając, że przyczyny metalurgiczne i formierskie nie obejmują wszystkich przyczyn powstawania braków w odlewni i przypomniał, że na Międzynarodowym Kongresie w Mediolanie w 1931 r. temat podobny został poruszony przez niego. W dyskusji wyjaśniono, że projekt systematyki braków, w formie ogłoszonej na zjeździe w 1931 r. znalazł duże uznanie i rozpowszechnienie w Italii, a częściowo w Anglii. Po przeprowadzeniu dyskusji prof. Portevin uzasadnił ważność poruszonego zagadnienia dla praktyki odlewniczej i zaproponował stworzenie Międzynarodowej Komisji dla ustalenia jednolitych metod klasyfikacji braków we wszystkich krajach uprzemysłowionych, stawiając wniosek o powołanie mnie na Prezesa powyższej Komisji, z prośbą o opracowanie powyższego zagadnienia na terenie Międzynarodowym w okresie 2-letnim i, po wstępnym przedyskutowaniu wniosku na Kongresie Odlewniczym w Warszawie w 1938 r., ostateczne załatwienie na Kongresie Międzynarodowym w Londynie w 1939 r.

Druża grupa referatów poświęcona była zagadnieniom formierskim. W tej grupie referatów zasługuje na specjalną uwagę referat włoski p. Olivo o nowych metodach masowego formowania przedmiotów w formach pionowych, ilustrowany bardzo ciekawym filmem. Charakterystyczną cechą tej metody jest całkowite zmechanizowanie pracy formierskiej oraz przygotowania piasków i uzyskanie ogromnej wydajności z m<sup>2</sup> powierzchni przy posługiwaniu się robotnikami niewykwalifikowanymi (kobiety).

Pozostawiając na przyszłość szczegółowe omó-

wienie poszczególnych referatów i rozpatrzenie dorobku Kongresu na posiedzeniach STOP — podkreślę kilka referatów, szczególnie interesujących.

Referat dr. *V. Claus'a* (Berlin) — o brązach z dodatkiem wysokich ilości ołowiu, w którym autor szczegółowo omawia dwa rodzaje segregacji, występujących w brązach tego rodzaju (zwykle zjawiska segregacji ołowiu i miedzi i t. zw. segregacja odwrotna w odlewach wałków z tego brązu). Autor usiłuje wyprowadzić pewne prawa, które kierują zjawiskami tego rodzaju i wskazać metody techniczne, które ułatwić mogą osiągnięcie dobrych wyników przy odlewaniu tych brązów.

Ciekawy referat przedstawiony był przez p. *W. P. Eddy Fr.* — w imieniu *A. F. A.*, dotyczący kwestii gatunków żeliwa, stosowanych do części samochodowych.

Referat ten szczegółowo omawia gatunki żeliwa, które można uznać jako najwięcej przydatne do bloków cylindrowych, głowic, rur wydechowych, oraz grzybków zaworowych.

Zasługują również na uwagę specjalne referaty p. *F. Muguet'a* i *A. Moules'a*, omawiające nowe zastosowania żeliwa i staliwa w konstrukcjach mechanicznych.

Podkreślić należy również referat dr. *L. Irman'a* — Szwajcaria — o wpływie warunków stygnięcia odlewów aluminiowych na osiągnięcie najkorzystniejszych własności tworzywa, oraz referat dr. *Laissusa* — Francja — o stopach miedzi z berylem, jak wiadomo w chwili obecnej należącego do tych nowości, które niewątpliwie nie pozostaną bez wpływu na konstrukcje współczesne.

Referat inż. *Obrębskiego* z Zakładów Ostrowieckich — o termicznej obróbce dużych odlewów ze stali chromowo-niklowej, zreferowany na moją prośbę z powodu nieobecności autora przez prof. *Lemoine'a*, spowodował poważne zainteresowanie się dezyderatami autora referatu — szczególnie ze strony inżynierów francuskich zatrudnionych w f. *Creusot*. Niestety, dyskusja wskutek nieobecności autora nie mogła być przeprowadzona i na wniosek przewodniczącego posiedzenia, prof. *A. Portevin'a*, ma być załatwiona w drodze korespondencji.

W drugiej części programu przewidziane było zwiedzenie następujących Zakładów:

- 1) *Usines Gnome & Rhone* — Gennevilliers — aluminium i elektron, odlewy i odkucia.
- 2) *Fonderies Modernes de L'Automobile* — Bondy — żeliwo, masowa produkcja części samochodowych.
- 3) *Usines Renault* — Billancourt — odlewanie części samochodowych.
- 4) *C-nie Pour la Fabrication des Compteurs et Materiel d'Usines a Gaz* — Montrouge — odlewanie pod ciśnieniem.

Po zgrupowaniu notatek, związanych z tą częścią pracy Kongresu, opracowany zostanie referat na posiedzenie odczytowe STOP i następnie wydrukowany w „Przeglądzie Odlewniczym”.

W czasie prac Kongresu odbyło się posiedzenie Komisji Żeliwa przy C. I. A. T. F., poświęcone rozpatrzeniu formalnych wniosków o całkowitym skoordynowaniu działalności Komisji prof. *Koerbera* przy Międzyn. Związku Badania Materiałów i Komisji Żeliwa przy C. I. A. T. F., w wyniku czego

ustalono, że Komisja Żeliwa przy C. I. A. T. F. obejmuje na terenie międzynarodowym wszystkie zagadnienia dotyczące programów i realizacji badań żeliwa. Ponieważ tezy poszczególnych członków Komisji, oraz przeprowadzona dyskusja, zasługują na dokładne zaznajomienie z nią polskich odlewników i metaloznawców, postaram się w najbliższym czasie przedstawić ją, natychmiast po otrzymaniu dokładnego protokołu i wniosków posiedzenia. Na specjalną uwagę zasługuje propozycja prof. *A. Portevin'a*, o konieczności dokładnego zdefiniowania wielkości i kształtu ziarn grafitu w żeliwie i ustalenia jednolitej międzynarodowej nomenklatury, ponieważ chaos do dziś dnia panujący w tej dziedzinie, powoduje całkowite pomieszanie pojęć i uniemożliwia rzeczową dyskusję, nawet między fachowcami. Wniosek prof. *A. Portevin'a* znalazł całkowite uznanie i zdecydowano, aby narodowe Komisje badania żeliwa opracowały w tym kierunku konkretne wnioski wg ustalonych wzorów i przesyłały je do autora wniosku. Prof. *A. Portevin* na następnym posiedzeniu Komisji Żeliwa, które odbędzie się w Warszawie w r. 1938, przedstawi odpowiednie wnioski, które pozwolą na wprowadzenie uzgodnionej jednolitej nomenklatury dla różnorodnych postaci grafitu w żeliwie.

Posiedzenie Międzynarodowego Komitetu Związku Stowarzyszeń Odlewniczych odbyło się pod przewodnictwem p. *V. Delport'a*, przedstawiciela Amer. Foundr. Association, załatwiając obszerny porządek dzienny i ustalając Anglię, jako kraj, w którym odbędzie się Kongres r. 1939, zaś Italię na r. 1940.

Sprawozdanie z posiedzenia Komitetu C. I. A. T. F. znajdzie czytelnik w zeszycie następnym.

Reasumując ogólne wrażenia zebrane podczas Kongresu po wysłuchaniu referatów, publicznych dyskusji, rozmów prywatnych i obserwacji, wyciągając można wnioski następujące:

Postęp techniczny w odlewnictwie zaznacza się bardzo intensywnie. Coraz szersze zastosowanie znajduje termiczna obróbka odlewów żeliwnych, równoległe z pracami nad dalszym ulepszeniem specjalnego tworzywa, zastosowanym po raz pierwszy przez odlewnie *Forda*, do odlewania wałów korbowych; tworzywo to obecnie znacznie różni się od swego pierwowzoru, i do chwili obecnej nie ma określonej nazwy, mieszcząc się między żeliwem a stalą.

Duży postęp zaznacza się w metodach masowej produkcji i ulepszeniu sposobów wykonania kokili dla przedmiotów o kształtach bardzo złożonych, jak np. żebrowanych aluminiowych głowic do silników lotniczych.

Na czoło postulatów bieżących zdecydowanie wysuwa się konieczność szerokiej rozbudowy laboratoriów badawczych przy zakładach przemysłowych i wejście na drogę zdecydowanego postępu technicznego przez całkowite opracowanie w laboratoriach szeregu zagadnień bieżących, realizowanych w odlewni wg ścisłych przepisów laboratorium. W odniesieniu do licznych zagadnień, wiąże się to ze stworzeniem instytutów badawczych, ściśle współpracujących z przemysłem.

Inż. W. GURYCKI

621 . 724

## Przyczynek do sprawy normalizacji lepiszcza i metod określania jego zawartości w piaskach formierskich\*)

Rozwój nauki o piaskach formierskich umożliwił praktyczne badanie materiałów formierskich w odlewni. Wprowadzenie odbioru piasków przy dostawach nakazuje normalizację metod badania, co już częściowo zrobili niektóre państwa (Ameryka — normy A. F. A., niemiecki projekt norm z 1936 r.). Stosunkowo najczęściej różnych metod stosuje się do określania zawartości lepiszcza. Łączy to się ze prawą ustalenia, co rozumiemy pod nazwą „lepiszcze”.

Mamy tu dwie definicje: teoretyczną i praktyczną. Teoretycznie biorąc, lepiszcze stanowią cząsteczki koloidalne, znajdujące się w piasku w postaci żela. Ponieważ jednak praktycznie nie jesteśmy w stanie oddzielić lepiszcza od drobnych pyłów, stanowiących mikroskopijnie małe ziarenka, przeto określamy sumę lepiszcza właściwego i drobnych pyłów jako lepiszcze, przeprowadzając rozdział piasku na ziarna i lepiszcze podług szybkości opadania cząsteczek w ośrodku ciekłym, w wodzie (podkreśla to wyraźnie nazwa amerykańska: clay of A. F. A.). W różnych krajach przyjęto różne szybkości opadania i tak np. normy A. F. A. określają jako lepiszcze cząsteczki, których szybkość opadania jest mniejsza od  $0,0424 \text{ cm/sek}$  ( $1 \text{ cal/min}$ )<sup>2)</sup>, projekt norm niemieckich nie określa dokładnie szybkości, można jednak wywnioskować, że do lepiszcza zalicza cząsteczki opadające z szybkością mniejszą od  $0,025 \text{ cm/sek}$  —  $0,0167 \text{ cm/sek}$ . (do obliczenia przyjmują wysokość cieczy (w zlewce  $600 \text{ cm}^3$ ) nad piaskiem  $12 \text{ cm}$ , czas opadania wg projektu norm winien wahać się w granicach od 8 do 12 min). Jeśli ze wzoru Stokes'a<sup>3)</sup>

$$V = \frac{2}{9} \frac{(D_1 - D_2)}{\eta} \cdot g \cdot r^2 = C \cdot r^2, \text{ gdzie}$$

$V$  — szybkość opadania w  $\text{cm/sek}$ .

$D_1$  — ciężar właściwy ziarenek ( $2,65 \text{ g/cm}^3$ ),

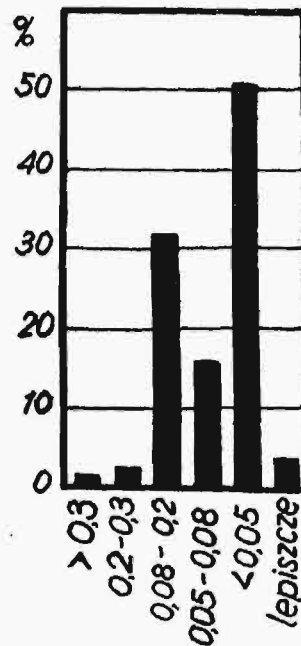
$D_2$  — ciężar właściwy cieczy.

$r$  — promień cząsteczki w  $\text{cm}$ ,

$g$  — przyspieszenie ziemskie ( $981 \text{ cm/sek}^2$ )

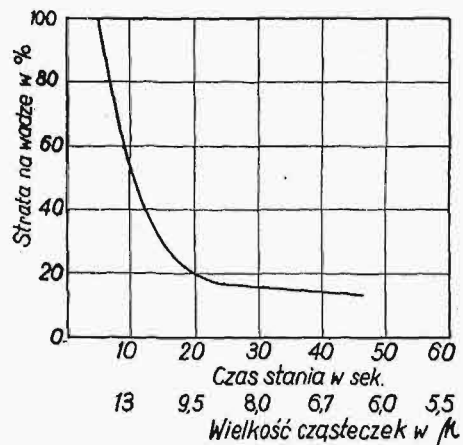
dla temperatury badania  $20^\circ\text{C}$ ,  $C = 3,566 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-1} \text{ sek}^{-1}$  obliczymy odpowiadające wyżej wspomnianym szybkościom średnice ziarn, to okaże się, że wg norm A. F. A. zalicza się do lepiszcza cząsteczki średnicy mniejszej od ok.  $20 \mu$ , wg projektu norm niemieckich —  $13 \mu$  —  $16 \mu$ , zależnie od szybkości opadania. Obliczone tu średnice cząsteczek nie odpowiadają wymiarom prawdziwym, ale od nich niewiele się różnią. Jest to spowodowane tym, że wzór Stokes'a jest ważny dla cząsteczek kulistych o gładkiej powierzchni, a ziarna mają często odmienny kształt i nieregularne powierzchnie. Średnice tych cząsteczek zastępczych nazy-

wamy średnicami hydraulicznymi. Różnice między przyjętymi średnicami maksymalnymi dla cząsteczek lepiszcza prowadzą w konsekwencji do stosunkowo dużych różnic przy określaniu zawartości lepiszcza. Wykażę to w następującym badaniu: piasek o podanej na rys. 1 ziarnistości (do



Rys. 1. Wykres ziarnistości.

lepiszcza zaliczam cząsteczki o średnicy mniejszej od  $10 \mu$ , poddałem mieszaniną na mieszarce ( $60 \text{ obr./min}$ ) przez 5 minut w czystej wodzie. Następnie zdjąłem butelki z mieszarki i zostawiłem w spokoju przez 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 55 i 60 min. Po upływie odpowiedniego czasu dla każdej butelki odciągnąłem  $10 \text{ cm}$  słupa cieczy syfonem. Na wykresie rys. 2 podana jest ilość usuniętego piasku w funkcji czasu osiadania, przy czym ilość usuniętą po 5 minutach przyjęto za 100. Na osi odciętych pod czasem podane są wyliczone z szybkości opadania średnice maksymalne usuniętych cząsteczek. Na wykresie widzimy, że usuwając ciecz z cząsteczkami po 5 minutach usuwamy 5 razy tyle, co po 20 minutach. Ponieważ po 20 minutach usu-

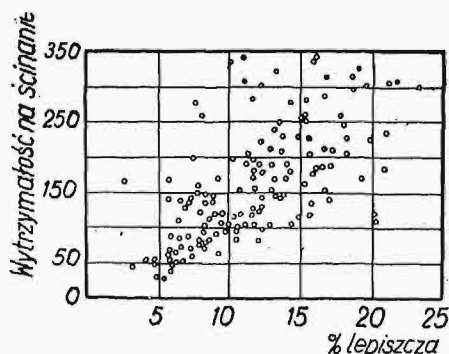


Rys. 2. Wpływ czasu stania po mieszaniną na ilość usuniętego lepiszcza.

wa się dla tego piasku około 40% całej zawartości lepiszcza (cząsteczki  $< 10 \mu$ ), widzimy, jak błędnie określilibyśmy zawartość lepiszcza piasku bez-

\*) Referat wymienny S. T. O. P. zgłoszony na Międzynarodowy Kongres Odlewniczy w Paryżu.

względnie chudego. Tak więc, zaliczając drobne pyły do lepiszcza nie znając ich udziału wagowego w nim, nie możemy wysunąć żadnych wniosków o piasku z zawartości lepiszcza. Nadto na własności lepiszcza mają wpływ własności cząsteczek koloidalnych, o których niestety wskutek niemożliwości przeprowadzenia rozdziału nic nie możemy powiedzieć. W sumie powoduje to, że własności piasku w funkcji lepiszcza dają wyniki b. rozbieżne, co doskonale charakteryzuje zestawienie prof. Auli-



Rys. 3. Wytrzymałość na ścinanie w funkcji zawartości lepiszcza p/g prof. Aulicha.

cha<sup>4)</sup> (rys. 3). Udział pyłu w lepiszczu wpływa na jego plastyczność, a tym samym plastyczność piasku.

Widzimy więc z powyższego, że wskutek niedoskonałości naszych metod rozdziału piasku na składniki, określona zawartość lepiszcza sama mówi nam b. mało. Z jednej strony musimy starać się zbadać dodatkowe własności piasku lub wydzielonego lepiszcza. Dla osiągnięcia pierwszego celu mamy kilka metod: przy badaniu ziarnistości metodą osadzania — przez przedłużenie czasu osadzania, lub bezpośrednio metodą rurki lub areometryczną, odpowiednio daleko posuwając badanie.

Jeśli uwzględnimy, że metoda rozdziału piasku przez osadzanie jest najprostszą i najbardziej rozpowszechnioną, narzuca się myśl przedłużenia czasu osadzania czyli przyjęcia mniejszej szybkości krytycznej. Proponuję zaliczyć do lepiszcza cząsteczki mniejsze od 10  $\mu$ , czyli opadające z szybkością mniejszą od 0,01 cm/sek. Czas osiadania 20 min przy wysokości słupa cieczy 12 cm przedłuża czas badania, lecz pozwala dość daleko posunąć rozdział piasku; jednocześnie przerwy 20 min na osiadanie pozwalają na równoczesne prowadzenie innych badań.

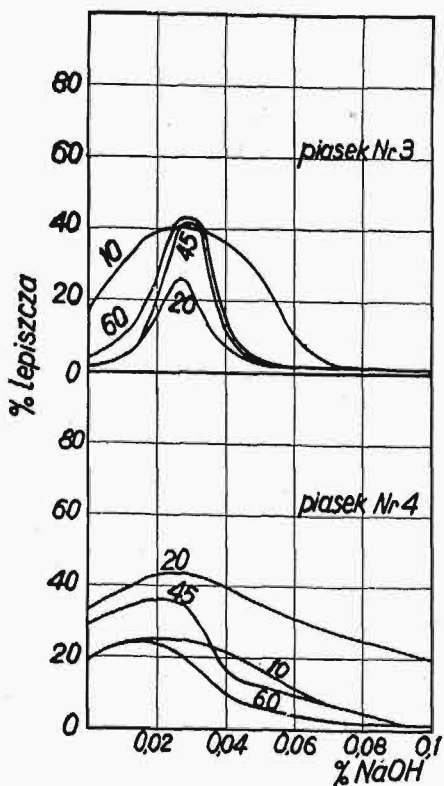
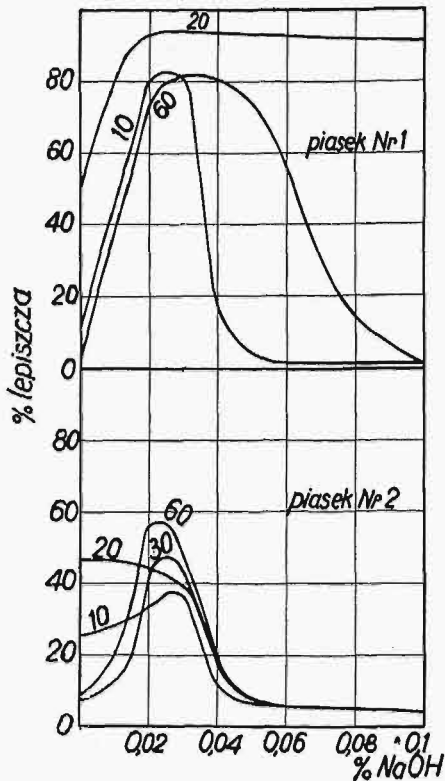
Co zaś do badań dodatkowych własności lepiszcza, na których szczególnie odbija się udział pyłów w lepiszczu, to należy wymienić tu proponowane przez prof. Girardet'a<sup>5)</sup>, polegające na określeniu pracy ubicia w funkcji wilgotności. Prof. Girardet zwraca uwagę, że praca przy ubiciu piasku o dużej zawartości lepiszcza, właściwego dla różnych wilgotności, zmienia się w szerokich granicach, podczas gdy dla piasków naprawdę „chudych” zmiany te są stosunkowo niewielkie. Badanie to obok zawsze prowadzonych badań wy-

trzymałościowych i przepuszczalności może rzucić właściwe światło na charakter lepiszcza.

Przechodząc do metod określania zawartości lepiszcza w piaskach, chcę zwrócić uwagę, że największe rozpowszechnienie zdobyły metody przez osadzanie (normy A. F. A., projekt norm niemieckich), różniące się w przygotowaniu piasku do właściwego rozdziału. Metody te są bardzo proste, dają dokładne wyniki i nie wymagają specjalnej aparatury, lub jeśli jest taka potrzebna, to b. prosta. Piasek do właściwego badania przygotowujemy, deflokulując lepiszcze i wprowadzając je częściowo w roztwór koloidalny lub tworząc z niego zawiesinę, oczyszczając dodatkowo ziarna przez mechaniczne mieszanie. Deflokulacja lepiszcza może nastąpić przez działanie elektrolitu (np. ługu sodowego w metodzie amerykańskiej) lub przez działanie temperatury (metoda prof. Aulicha) lub przez połączone działanie elektrolitu i temperatury (metoda proponowana przez p. Fr. Boussard'a<sup>6)</sup>). Metody, polegające na usuwaniu cząsteczek, które nie zdążyły osiąść w pewnym okresie czasu, zajmują dużo czasu i to stanowi ich wadę. Czas badania można skrócić przez odpowiedni dobór poszczególnych czynników badania. Czas badania zależy od ilości właściwego lepiszcza, przeprowadzonego w roztwór koloidalny lub w zawiesinę w czasie jednego gotowania czy mieszania na mieszarce. Wpływają na tę ilość: użyty elektrolit (w ogóle ośrodek rozpraszający), jego koncentracja i czas mieszania lub gotowania. Również decydujący wpływ na przebieg badania mają jony zaabsorbowane przez piasek, przede wszystkim jony  $Ca^{++}$  i  $Mg^{++}$ , a mianowicie przeciwstawiają się one rozproszeniu lepiszcza. Najłatwiej pozbyć się tych jonów przez przemywanie piasku w aparacie do dializy<sup>7)</sup>. Prof. Girardet poleca<sup>7)</sup> stosować specjalne sole amoniakalne, które z jonami  $Ca^{++}$  i  $Mg^{++}$ , tworzą sole nierozpuszczalne. Także odpowiednie elektrolity, zjonizowane w roztworze, zamieniają jony np.  $Ca$  na  $Na^{+}$  w cząsteczkach koloidalnych i w ten sposób rozpraszają lepiszcze. Jako elektrolit stosuje się ług sodowy, szczawian sodu, węgiel sodu, krzemian sodu, cytrynian sodu, amoniak itp. Najszersze zastosowanie znalazł ług sodowy. Ponieważ przy metodzie amerykańskiej, przy metodzie prof. Aulicha i przy wszelkich metodach, będących modyfikacjami tych dwóch zasadniczych, przemywamy piasek dopóki nie otrzymamy z przemycia czystej wody, sprawa koncentracji elektrolitu ma tu znaczenie ze względu na ilość lepiszcza usuniętego przy jednorazowym przemyciu piasku. Koncentracja elektrolitu wpływa na stan rozdrobnienia cząsteczek koloidalnych, których wymiarów mogą się wahać w b. szerokich granicach. W roku 1933 w Zakładzie Odlewnictwa Politechniki Warszawskiej przeprowadziłem pod kierunkiem prof. Gierdziejewskiego badania nad wpływem koncentracji ługu na ilość lepiszcza wprowadzonego w roztwór koloidalny, czy też tworzącego zawiesinę. O wyniku tych badań był łaskaw wspomnieć w swojej pracy prof. Girardet w 1934 r.<sup>7)</sup>

Przeprowadzone doświadczenia na 4 różnych piaskach wykazały wpływ koncentracji ługu so-

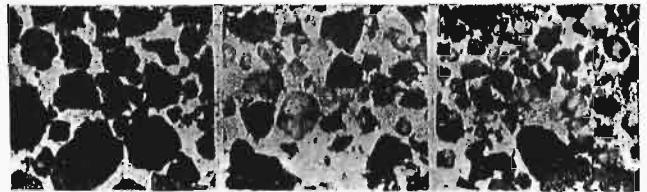
dowego na ilość usuniętego lepiszcza, przeprowadzonego w roztwór koloidalny lub raczej w zawiesinę i usuniętego po 20 min stania, przy wadze próbki 27 g.



Rys. 4. Wpływ koncentracji ługu na ilość usuniętego lepiszcza po jednym mieszaniu.

Wyżej podane są krzywe ilości lepiszcza usuniętego przy jednym mieszaniu w stosunku do całej

ilości lepiszcza w piasku (zaliczam do lepiszcza cząsteczki mniejsze od ok. 10  $\mu$ ) w funkcji koncentracji elektrolitu dla różnych czasów mieszania na mieszarce, robiącej 60 obr./min (rys. 4). Z wykresów tych widzimy, że koncentracja elektrolitu ma wpływ decydujący na ilość usuniętego lepiszcza, że najlepsze warunki zapewnia koncentracja ługu sodowego, wynosząca około 0,025%. Zwiększenie koncentracji może zmniejszyć nawet kilkanaście razy ilość usuniętego lepiszcza, przedłużając tym samym badanie. Prof Girardet tłumaczy to dehydratyzacją przez nadmiar elektrolitu. Nadmiar NaOH, przeciwstawiając się hydratacji jonów Na, które zatrzymują w żelu mniejszą ilość wody, zostaje więcej skoaagulowany z mniejszą dążnością do rozproszenia. Inaczej mówiąc jony Na, zamieniając zaadsorbowane jony Ca<sup>++</sup> i Mg<sup>++</sup>, powodujące skłaczkanie lepiszcza,



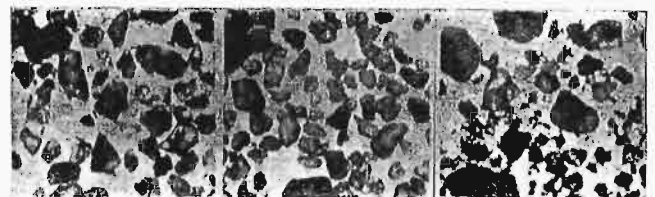
Rys. 5.

Rys. 6.

Rys. 7.

powodują deflokulację lepiszcza<sup>8)</sup> w miarę wzrostu koncentracji jonów Na<sup>+</sup>, które przy jednakowej koncentracji mają mniejszą od jonów Ca<sup>++</sup> zdolność flokulacji koloidów, ta ostatnia wzrasta i zaczyna się skłaczkowywanie lepiszcza.

Ciekawą ilustracją zjawisk przebiegających w piasku są podane poniżej fotografie. Przedstawiają one piasek mieszany w roztworach o różnej koncentracji w ciągu godziny, następnie zostawiony w spokoju przez 20 minut, po czym usunięto ciecz. Piasek wysuszono i sfotografowano. Fotografia rys. 5 przedstawia piasek surowy. Fotografia rys. 6 — piasek poddany mieszaniu w czystej wodzie przez jedną godzinę. Widzimy, że nie-



Rys. 8.

Rys. 9.

Rys. 10.

które ziarna są oczyszczone, inne w przeważającej części robią wrażenie prawie nietkniętych. Ilość usuniętego lepiszcza wynosi wszystkiego 2,84% w stosunku do całej ilości lepiszcza. Fot. rys. 7 przedstawia piasek poddany mieszaniu przez jedną godzinę w roztworze 0,02% ługu. Widać na niej ziarna zupełnie czyste obok otulonych w dalszym ciągu lepiszczem. Ilość usuniętego lepiszcza w tym wypadku 74,2% w stosunku do całej jego zawartości w piasku. Fotografia rys. 8 pokazuje ziarna oczyszczone dzięki godzinnemu mieszaniu

w roztworze 0,04% ługu. Widzimy ziarna w większości oczyszczone i tylko kilka w polu widzenia pokrytych jest częściowo lepiszczem. Ilość usuniętego lepiszcza 80%. Dodana dla porównania fot. rys. 9 przedstawia ziarna zupełnie czyste dzięki kilkukrotnym mieszaniom i przemywaniom, podkreśla czystość ziarn na fot. rys. 4. Fot. rys. 10 ilustruje ziarna, poddane godzinnemu mieszaniu w roztworze 0,08% ługu. Widzimy ziarna pokryte lepiszczem, ilość usuniętego lepiszcza 11,95%. Powyższe fotografie dowodzą, że zależnie od koncentracji ługu otrzymujemy zmienną czystość ziarn i że stosunkowo łatwiej następuje oddzielenie lepiszcza od ziarn, aniżeli przejście tegoż w zawiesinę. Różnice między czystością ziarn na fot. rys. 6 i 7 są stosunkowo nieduże, jeśli zwróci się uwagę na to, że w pierwszym wypadku usunięto 26 razy mniej lepiszcza, niż w drugim.

Doświadczenia wykazały, że najwięcej lepiszcza przechodzi w zawiesinę i przez to daje się usunąć przy koncentracji 0,025% ługu. Wynik ten otrzymałem z blisko 200 prób. Ostatnio sprawdzono to przy oddzielaniu lepiszcza od ziarn na ilościach ok. 0,7 kg piasku w butli.

Metoda amerykańska stosuje koncentrację 0,05% ługu wg Hills'a, a wg W. G. Reichert'a) 0,15%. W wyniku wyżej przytoczonych badań, wydaje mi się ta koncentracja za mocną i w niektórych wypadkach niepotrzebnie przedłużającą badanie.

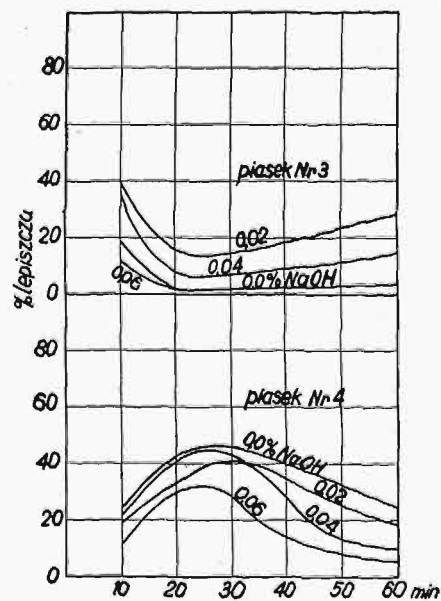
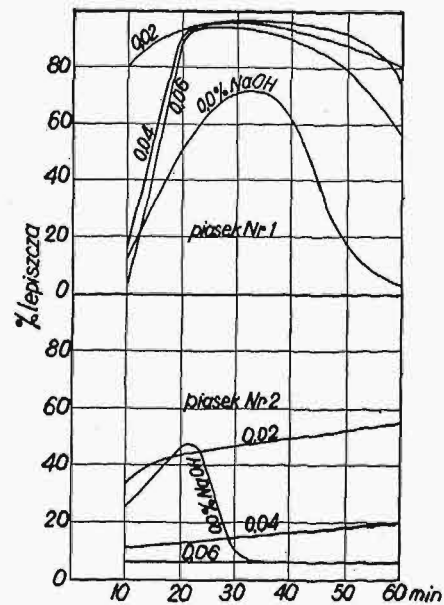
Drugim czynnikiem przy analizie wg norm A. F. A. jest czas mieszania. Przeprowadzone doświadczenia i opisane poprzednio wykazały, że zachodzące zjawiska w lepiszczu wywierają w czasie swój wpływ na stopień rozproszenia lepiszcza. Podane niżej krzywe ilości usuniętego lepiszcza po jednym mieszaniu w funkcji czasu mieszania dla różnych koncentracji ługu charakteryzują tę zależność (rys. 11).

Wpływ czasu można wytłumaczyć w następujący sposób: w miarę mieszania część jonów, powodujących przyleganie lepiszcza do ziarna, przechodzi do cieczy, uwalniając część lepiszcza, które przechodzi w roztwór koloidalny, czy w zawiesinę. Jednak sole flokulujące jako łatwo rozpuszczalne w coraz większej ilości przechodzą do roztworu i w pewnej chwili koncentracja ich jest tak duża, że zostają ponownie zaadsorbowane przez lepiszcze i powodują jego flokulację (np. krzywe 0% NaOH). Procesy te, jak przekonuje doświadczenie, powtarzają się okresowo.

Jeśli byśmy nie mając mieszarki, zastosowali gotowanie, to wg Boussard'a) przy koncentracji ługu 0,05% należałoby gotować 30 min. Metody z gotowaniem są o tyle niewygodne, że trzeba cały czas mieszać, lub mieć mieszadło mechaniczne.

Wyżej opisane doświadczenia, poparte praktyką, doprowadziły mnie do ustalenia opisanego niżej sposobu postępowania. Odważamy dwa razy po 25 g wysuszonego piasku. Wsypujemy do dwóch butelek o pojemności 1000 cm<sup>3</sup> każda i zalewamy 485 cm<sup>3</sup> wody dystylowanej i 12,5 cm<sup>3</sup> jednoprocetowego roztworu ługu sodowego. Butelki zakorkowane umieszczam na mieszarce i poddaję

mieszaniu przez 20 minut przy 60 obr./min. Następnie zdejmuję z mieszarki i dolewam do każdej butelki 500 cm<sup>3</sup> wody dystylowanej, następnie zostawiam w spokoju przez 20 min, po czym odciągam ciecz syfonem do głębokości 12 cm, licząc od pierwotnego poziomu. Przyjmuję więc za le-



Rys. 11. Wpływ czasu mieszania na ilość usuniętego lepiszcza po jednym mieszaniu.

piszcze cząsteczki spadające z szybkością mniejszą od 0,01 cm/sek. Odpowiada to wielkości cząsteczek mniejszych od ok. 0,01 mm. Następnie kilka razy (3—4) przemywam; zalewam 500 cm<sup>3</sup> wody dystylowanej i mieszam przez 15 minut, po czym dolewam po 500 cm<sup>3</sup> wody dystylowanej i po 20 minutach odciągam ciecz syfonem. O ile po przemywaniach mamy jeszcze na dnie charakterystyczną warstwę kłaczków lepiszcza, napełniamy butelki roztworem ługu i postępujemy jak wyżej. Jeśli po kilku mieszaniach w wodzie dystylowanej mamy jeszcze na dnie sflokulowane lepiszcze, traktujemy piasek znowu roztworem

ługu i t. d. Postępujemy tak długo, aż otrzymamy z przemywania ciecz zupełnie czystą, co dowodzi o usunięciu całego lepiszcza. Czas badania jest zmienny i wynosi kilka godzin, a nieraz nawet kilkanaście godzin. Można go skrócić przez uprzednie oczyszczenie piasku z zaadsorbowanych jonów przez dializę.

### Wnioski.

1. Należy określić, jakiej wielkości cząsteczki zaliczamy do lepiszcza, przy czym należy możliwie niską przyjąć wielkość cząsteczek, określając szybkość opadania.

2. Zaliczając do lepiszcza cząsteczki  $<$  od 0,01 mm, nie przedłużamy zbyt długo badania, a osiągamy większą dokładność.

3. Należy, charakteryzując piasek, podawać jego własności techniczne, a dla scharakteryzowania szczególnie lepiszcza prowadzić badanie pracy ubicia w funkcji wilgotności wg prof. *Girardet'a*.

4. Stosowanie właściwej koncentracji ługu ok. 0,025% i odpowiedniego czasu mieszania, jak również dokładne orientowanie się w zjawiskach zachodzących w lepiszczu przy zabiegach dla oddzielenia go może znacznie skrócić czas badania.

### LITERATURA.

1. D. I. N. Entwurf 2 DVM 2401—2404 (Giesserei 1937 r., nr. 2).
2. R. C. Hills: „A comparison of Somme Wet Methods Used for the Fineness Test of Sands and Clays” (Transactions American Foundrymens Association, grudzień 1934 r.).
3. H. Gessner: „L'analyse mecanique”, wyd. Dunod 1936 r.
4. Eugen Schneider und Max Paschke: „Beitrag zur Bewertung des Bindemittels im Formsand” (Giesserei, 1936 r. nr. 22, str. 572).
5. Prof. L. F. C. Girardet: „Introduction à l'étude des sables de moulage”. Les propriétés d'utilisation, Bulletin de l'A. T. F. 1933 r., str. 435.
6. Fr. Boussard: „Contribution à la standardisation des méthodes d'essais des sables” (La Fonderie Belge, lipiec—sierpień 1936 r., str. 450).
7. Prof. L. F. C. Girardet: „Etudes sur les sables de fonderie” (3-e mémoire, Bulletin de l'A. T. F. 1934 r., nr. 7, str. 265).
8. R. Galley: „La congulation de l'argile et les phénomènes de permutation et d'hydratation” (Helvetica Chimica Acta, t. VII, str. 641, lipiec 1924 r.).
9. W. G. Reichert: „Etat actuel de la question des essais des sables de moulage en Amérique” (Bulletin de l'A. T. F. 1936 r. nr. 8, str. 297).

Inż. M. KRÓL

669. 13

## W obronie żeliwa<sup>\*)</sup>

Prelegent na podstawie przykładów z przemysłu francuskiego i zagranicznego wykazuje trudności, na jakie się napotyka przy poszukiwaniu nowych dziedzin zastosowania odlewów żeliwnych. Wyraża nawet obawę, czy żeliwo będzie mogło zachować obecny stan zastosowań ze względu na zwiększające się współzawodnictwo innych tworzyw. Obawy większego lub mniejszego ograniczenia spożycia żeliwa nie są wcale bezpodstawne: coraz częściej poszczególni konstruktorzy przejawiają tendencję zastąpienia go stalowymi częściami walcowanymi, kutymi, spawanymi lub z metali lekkich. Odlewnicy żeliwa tego stanu rzeczy nie mogą lekceważyć, o niebezpieczeństwie muszą pamiętać i przeciwstawić się gruntownie wszelkiej technicznie nieuzasadnionej konkurencji innych tworzyw. Aby to osiągnąć, należy znać w pierwszym rzędzie cenne własności żeliwa, a następnie własności konkurencyjne pozostałych metali.

### Zasadnicze własności żeliwa.

1. Największą zaletą żeliwa są jego dobre własności odlewnicze, pozwalające na otrzymywanie odlewów o bardzo skomplikowanych kształtach. Cecha ta jest funkcją szeregu czynników fizycznych, z których najważniejszymi są:

- a) tak zwana „lejność” — mierzona np. próbką *Cury'e-go*; żeliwo ma lejność większą od staliwa.
- b) rośnięcie (pęcznienie) żeliwa w formie po zalaniu, spowodowane formowaniem się grafitu i eutektyki fosforowej, a pozwalające na odtworzenie najbardziej finyżnych szczegółów formy.

2. Właściwość związana z poprzednimi, wyróżniająca że-

liwo z pośród większości stopów odlewniczych, a mianowicie: zdolność uzyskiwania zdrowych odlewów, wolnych od rozrzedzeń, porowatości i t. p. Zdolność ta zależy jednak od gatunku używanych surowców i występuje powszechnie przy zastosowaniu tylko pierwszorzędnym materiałów wsadowych, gwarantujących dobrą „dziedziczność” struktury.

3. Niska cena żeliwa. Odlew żeliwny jest zawsze tańszy od odkucia, a bardzo często tańszy nawet od konstrukcji spawanej.

4. Żeliwo ma dużą odporność na ścieranie; pod tym względem przewyższa znacznie stal i stopy lekkie. Posiadamy poza tym sposób powiększenia jeszcze tej cechy przez odpowiednie rozłożenie płatków grafitu i dobrą strukturę osnowy metalicznej.

5. Duży zakres własności fizycznych i chemicznych przez prostą zmianę składu chemicznego lub szybkości stygnięcia. Np. można otrzymać żeliwo miękkie i łatwo obrabialne mechanicznie dzięki podwyższeniu zawartości krzemu; bardziej szomogenizowane w całej objętości przez usprawiedliwioną domieszkę niklu; można również otrzymać niektóre części odlewu o bardzo znacznych twardościach, przez zastosowanie chłodziaków i t. p.

6. Duży zakres wartości modułu sprężystości, zależny od różnych warunków przygotowania i odlewania żeliwa. Podczas gdy dla stali moduł sprężystości jest zawsze bliski 20 000 kg/mm<sup>2</sup>, dla żeliwa wartość jego może się wahać od 6 000 kg/mm<sup>2</sup> (żeliwo miękkie o wytrzymałości umiarkowanej) do 16 000 kg/mm<sup>2</sup> (żeliwo odpowiednio twardsze o wysokiej wytrzymałości). Żeliwo o niskim module sprężystości znajduje zastosowanie do wyrobu wlewnic i kokili, dzięki łatwemu przeciwstawianiu się odkształceń, spowodowanych zmianami temperatur; żeliwo o wysokim module sprężystości odkształca się natomiast mało pod działaniem stałych obciążeń.

<sup>\*)</sup> Znany francuski metalurg, inż. A. Le Thomas, wygłosił dn. 14 lutego 1937 r. na zebraniu odlewników francuskich w Charleville referat na ten tak aktualny temat; referat podajemy w obszernym streszczeniu.



7. Zdolność pochłaniania drgań, wysuwająca żeliwo przed innymi metalami, a szczególnie przed staliwem. Należy tu zaznaczyć, że zdolność ta występuje w odwrotnym stosunku do wysokości modułu sprężystości, t. zn., że żeliwo o niskim module jest odpowiedniejsze dla części maszyn, narażonych na duże drgania.

8. Dobra odporność żeliwa na działanie sił powtarzających się. Dokładne badania przelomów części maszyn, uległych złamaniu, wykazują niewielki tylko procent wypadków złamania wskutek sił powoli wzrastających, podobnie, jak przy klasycznych próbach na rozciąganie, gięcie, ścinanie i t. p. Równie rzadko napotyka się na rozerwanie, spowodowane jedynym uderzeniem. W większości wypadków mamy do czynienia z występowaniem indywidualnie różnych sił, nie specjalnie wielkich, powtarzających się w ciągu bardzo długiego czasu. Miarą przeciwstawiania się takim siłom jest granica zmęczenia, wynosząca dla dobrego żeliwa maszynowego 12—14 kg. Staliwo i zespoły spawane nie przewyższają często pod tym względem żeliwa.

9. Duża stosunkowo odporność na działanie korozji i w niektórych warunkach pracy odporność na działanie wyższych temperatur. Odlewy ze zwykłego żeliwa odpornejsze są niż odlewy staliwne na działanie wody morskiej, zwykłej i kopalnianej oraz gorących, utleniających gazów w paleńskich przemysłowych. W tym ostatnim wypadku przy zachowaniu odpowiedniego składu chemicznego żeliwo wykazuje nawet przewagę nad materiałami ogniotrwałymi, pochodzenia ceramicznego.

### Zalety i wady konkurentów żeliwa.

#### 1. Konstrukcje spawane.

Szybki rozwój spawalnictwa postawił nas wobec faktu usuwania żeliwa i zastępowania go konstrukcjami spawanymi nawet w takich dziedzinach techniki, jak słupy i kolumny budowlane, podstawy maszyn, silników i obrabiarek, szkielety wirników, kadłuby maszyn elektrycznych, przyrządy do obróbki, części wentylatorów i t. p.

Powody tego są natury i psychologicznej i technicznej.

Produkcja odlewów napotyka na wielkie trudności, spowodowane brakiem współpracy konstruktora z modelarzem i odlewnikiem. Większość konstruktorów uważa, że odlewowi można nadać dowolnie skomplikowane kształty i przy projektowaniu nie zastanawia się wcale lub bardzo mało nad sposobem lania zaprojektowanego przedmiotu, wprowadzeniem metalu do formy, zawieszeniem i wybiciem rdzeni, bierze natomiast pod uwagę potrzeby konstrukcji i rachunku wytrzymałościowego, pozostawiając odlewnikowi zadanie bardzo trudne, tak pod względem technicznym, jak i gospodarczym (cena).

Modelarz ze swej strony uważa, że do niego należy tylko wykonanie modelu, zgodnego z dostarczonym mu rysunkiem. Odlewnik w tym łańcuchu nieporozumień, jakie są na drodze między pomysłem konstruktora a jego realizacją obawia się wystąpienia do klienta z prośbą o zmianę niefortunnej konstrukcji, aby nie być posądzonym o nieudolność. Dalecy jesteśmy jeszcze od dobrej współpracy między projektującym a wykonawcą — współpracy, która mogłaby okazać się tak owocną.

Przy konstrukcjach spawanych sprawa przedstawia się znacznie korzystniej. Pomijając fakt, że ani model, ani modelarz nie biorą tu żadnego udziału, znajdujemy się wobec nowej gałęzi przemysłu, której technika rozpowszechniła się bardzo szybko. Konstruktor przyswoił sobie łatwo sposoby racjonalnego użycia części, kształtek i blach. Łączenie razem profili walcowanych z częściami odlanymi ze staliwa, w nie-

których zaś wypadkach nawet z fragmentami, uprzednio już obrobionymi, daje możliwość otrzymania konstrukcji o bardzo skomplikowanych, kształtach i pożądanymi właściwościami.

Takie umiejętne operowanie rozłożeniem materiału o lepszych własnościach wytrzymałościowych stwarza największą przewagę konstrukcji spawanych nad odlewem żeliwnym — zredukowanie ciężaru przedmiotu.

Spawalnictwo prócz wielkich zalet wykazuje jednak i nie mniejsze wady, a mianowicie:

- a) nie wszystkie przedmioty ze względu na swój charakter i przeznaczenie nadają się do wykonania zapomocą spawania;
- b) obróbka palnikiem, mimo wielkiej precyzji, nie może dać nam zgrubień w dowolnych miejscach, zaokrąglenia między dowolnie pomyślanymi ścianami oraz powierzchni krzywych, tak pochopnie stosowanych w konstrukcjach;
- c) uzależnienie się od wprawy, dokładności i solidności spawacza, gdyż pewność takiej konstrukcji zależy przede wszystkim od stopnia dokładności wykonania. Stąd pochodzi konieczność stałego kontrolowania i egzaminowania personelu z jednej strony, z drugiej natomiast staje się usprawiedliwione wprowadzenie promieni Roentgena do sprawdzania odpowiedzialniejszych zespołów spawanych.

Mimo istniejących słabych stron konstrukcji spawanych, wielkie sumy, wydawane na propagandę przez różne towarzystwa, produkujące tlen, acetylen i t. p. torują spawalnictwu coraz nowe drogi, wprowadzając konstrukcję spawaną nawet tam, gdzie nie znajduje ona żadnego uzasadnienia ani gospodarczego ani technicznego.

#### 2. Odlewy staliwne.

Dążenie do większej pewności w działaniu zespołów maszyn i silników przy możliwie zredukowanej wadze odlewów, doprowadziło w ostatnich czasach do zastąpienia żeliwa odlewami stalowymi. Zdawałoby się, że powody powyższego są jasne i nie podlegają żadnej krytyce, gdyż żeliwo jest kruche, podczas gdy staliwo jest ciągliwe, pod działaniem znacznej siły odlew żeliwny pęka, a staliwo wydłuży się bez zerwania. Bliższa analiza tych zjawisk zmienia jednak nasze zapatrywania: ciągliwość staliwa, objawiająca się w przydłużeniu, występuje przy działaniu sił statycznych, natomiast nie chroni odlewu przed pęknięciem przy działaniu nagłego uderzenia. Wiadomo, że udarność żeliwa jest jeszcze bardzo mała i wynosi max. 1 kgm, lecz większość gatunków stali ma udarność również ograniczoną, przeważnie poniżej 3 kg, a często nawet tego samego rzędu, co udarność żeliwa.

Dla prawidłowej oceny korzyści, wynikających z zastosowania staliwa zamiast żeliwa należałoby wprowadzić próbę udarności wg Charpy'ego i żądać od stali lanej conajmniej 4 kgm — w innym bowiem wypadku użycie staliwa na pewno nie opłaca się.

Praca tworzywa w zespole jest bardzo skomplikowana i przy obecnym stanie naszych wiadomości jeszcze bardzo trudna do zbadania. Rzadko występuje zerwanie jakiegoś elementu maszynowego pod działaniem siły stopniowo wzrastającej (analogicznie do próby na rozerwanie) lub pod działaniem niespodziewanego uderzenia (analogicznie do próby udarności). W większości wypadków zniszczenie części maszyny następuje wskutek niewielkich naprężeń, powtarzających się dużo razy i wywołujących t. zw. zmęczenie materiału. Zniszczenie odlewu przez „zmęczenie” następuje przeważnie przy zmianie przekroju pracującego, to znaczy w miejscach, gdzie strumień naprężeń, przechodzący przez

tworzywo zmienia swój kierunek, albo swoją gęstość, jak np. przy karbie zewnętrznym, kanale do oliwienia, kołnierzu, przenikaniu dwu ścian (z małymi zaokrągleniami i t. p. Dzięki obecności płatków grafitu wpływ karbów zewnętrznych na odporność na zmęczenie jest daleko mniejszy w żeliwie, niż w stali lanej. Zależność ta została stwierdzona praktycznie przez niemieckiego inżyniera A. Thum'a, który dla porównania wyników pracy, wykonał po jednym stojaku pewnej obrabiarki z żeliwa, staliwa i konstrukcji spawanej; użyte żeliwo miało  $R = 24 \text{ kg/mm}^2$ , staliwo —  $48 \text{ kg/mm}^2$ , a stal walcowaną wzięto wg norm D. I. N. 37. W analogicznych warunkach pracy odporność na zmęczenie wynosiła odpowiednio: dla żeliwa  $14 \text{ kg/mm}^2$ , staliwa  $18 \text{ kg/mm}^2$  i  $12 \text{ kg/mm}^2$  dla konstrukcji spawanej. Widzimy zatem tylko małą przewagę staliwa nad żeliwem; nie mniej jednak znane są wypadki wyższości żeliwa nad staliwem.

Dla dopełnienia należy jeszcze wspomnieć o trudnościach, napotykanym na warsztacie mechanicznym. Wysoki stosunkowo koszt staliwa skłania do spawania odlewów zabrakowanych podczas obróbki, co tym bardziej podraża gotowy produkt. Usunąwszy natomiast wady powierzchniowe, nie mamy nigdy pewności, czy część odlana jest w zupełności zdrowa. Tę obawę powiększają jeszcze znane trudności odlewnicze, wynikające z charakteru samego tworzywa, dające w dobrych nawet odlewniach od 15 do 20% braku. W wypadku żeliwa sprawa ta przedstawia się inaczej; odlewów żeliwnych, wykazujących podczas obróbki wady materiałowe z reguły nie naprawia się. Mimo tak ciężkich warunków, dobre odlewnie maszynowe utrzymują się na 4% braku zewnętrznego, dając w ten sposób duże prawdopodobieństwo dobrej pracy odlewu.

Na korzyść żeliwa trzeba jeszcze zaliczyć szybki wzrost własności wytrzymałościowych; podczas, gdy przed wojną uzyskanie dla żeliwa  $18 \text{ kg/mm}^2$  było rekordem, obecnie w zwykłym żeliwie maszynowym osiągamy ok.  $30 \text{ kg/mm}^2$  z możliwością dalszego ulepszenia przez wprowadzenie do żeliwa specjalnych składników stopowych, lub przez zastosowanie obróbki termicznej.

### 3. Odlewy ze stopów lekkich.

Aluminium i jego stopy przez dwadzieścia lat zdołały zająć poważną pozycję we wszystkich prawie dziedzinach techniki, poczynając od sprzętów kuchennych, a kończąc na bardzo odpowiedzialnych częściach silników lotniczych i płałowców.

Odlewnicy żeliwa z całą uwagą powinni śledzić rozwój aluminium. Jasnym jest, że nie należy się przeciwstawiać wprowadzaniu go do konstrukcji, wykorzystujących w całej rozciągłości jego cenne zalety: lekkość, przewodnictwo cieplne i elektryczne i t. p. Popularne twierdzenie, że stopy lekkie w obecnym stadium rozwoju własnościami wytrzymałościowymi dorównują stali (przy 1/3 c. w.), nie jest zupełnie słuszne. Stopy kute rzeczywiście osiągają wytrzymałość na rozzerwanie i przydłużenie stali miękkiej, lecz moduł sprężystości posiadają mniejszy i mniejszą odporność na zme-

czenie. Stopy odlewnicze przedstawiają się znacznie gorzej, mając własności mechaniczne, nie przekraczające własności dobrego żeliwa, wykazując duże trudności odlewnicze i powodując często do 20% braku.

Zdaniem prelegenta mocno przesadzono w możliwościach stosowania stopów lekkich, czego dowodem są pojawiające się już ograniczenia. Np. Francuskie Ministerstwo Marynarki instrukcją Nr. 24 z dn. 6.IV. 1933) zabroniło stosowania aluminium do konstrukcji, narażonych na działanie znacznych drgań, ciśnień, przewyższających 3 atm, stykających się bezpośrednio z wodą morską i pracujących w temperaturach powyżej  $120^\circ\text{C}$ ; zaleciło natomiast stosowanie stopów aluminiowych w wypadkach pracy z minimalnym zmęczeniem i nie narażających odlewu na działanie korozji.

Można podać szereg przykładów nieracjonalnego stosowania aluminium i zastępowania nim całkiem niesłusznie żeliwa. Do najciekawszych z nich, zdaniem prelegenta, należy stosowanie stopów lekkich w produkcji głowic samochodowych, gdzie zdawałoby się, że te ostatnie, dzięki wysokiemu przewodnictwu cieplnemu, są nie do zastąpienia. Otóż ostatnie badania prof. M. Veron'a wykazały lepszą pracę głowic żeliwnych, niż ze stopu aluminium \*).

Wreszcie należałoby wspomnieć o powrocie w niektórych dziedzinach przemysłowych do żeliwa. Najjaskrawiej występuje to w budowie silników samochodowych, gdzie po długich doświadczeniach wprowadza się powoli żeliwne tłoki, kartery, bębny hamulcowe, a nade wszystko wały wykorbione i wałki rozrządne. Również jaskółki nowego zastosowania odlewów z żeliwa pojawiają się w budowie dróg i mostów, w produkcji dachówek i w technice zdobniczej.

Reasumując wyciąga p. Le Thomas następujące wnioski:

- 1) Nie należy występować przeciwko zastępowaniu żeliwa innymi tworzywami w tych wypadkach, gdzie niższość żeliwa w stosunku do użytego metalu nie ulega żadnym wątpliwościom.
- 2) Opierając się na dokładnej znajomości żeliwa, jego własności i zakresu zastosowania należy przeciwstawić się wszystkim zakusom wprowadzenia innego tworzywa tam, gdzie żeliwo jest konkurencyjne i w pracy i w cenie. Każdy najmniejszy postęp w polepszeniu własności żeliwa prowadzi do powiększenia rynku zbytu. Jakość odlewu jest najlepszym argumentem dla utrzymania starego i pozyskania nowego klienta.
- 3) W produkcji użytkowo-zdobniczej, jak kraty, balustrady, ramy balkonów, okucia i t. p. nie należy nadawać odlewom żeliwnym kształtów, właściwych przedmiotom kutym, lecz należy wykonywać własne profile, by podkreślić zdolność żeliwa do odtwarzania części budowlano zdobniczych, zgodnych z duchem artystycznym obecnych czasów.

\*) W naszym przemyśle niesłuszne wprowadzanie stopów lekkich i przyzwyczajanie do nich rynku zazębia się z samowystarczalnością w dziedzinie surowców i chociaż by z tego względu należy zwracać uwagę, aby znalazły one tylko tam zastosowanie, gdzie rzeczywiście ich cenne zalety są nie do zastąpienia (*przypisek tłum.*)

## Przegląd pism technicznych

### Przyczyny niepowodzeń w odlewnictwie kokilowym stopów aluminium.

Braki powstające przy wykonywaniu odlewów kokilowych mniej pochodzą z przyczyn błędów konstrukcyjnych kokili, a więcej z powodu nieumiejętnego przygotowywania i obchodzenia się z nimi.

Nie będzie miało znaczenia ani staranne dobranie tworzywa na kokilę, ani prawidłowe rozmieszczenie wlewów, nadlewów i wychodów lub odpowiednie wykonanie odpowietrzania, gdy sposób podgrzania, temperatura kokili, oraz wyprawienie jej wewnętrznych ścianek nie są właściwe.

Praktyka codzienna daje dowody potwierdzające słusz-

ność tego twierdzenia gdyż dysponując jedną i tą samą kokilą można otrzymywać przy tym samym gatunku tworzywa i tej samej temperaturze lania różne wyniki: raz odlewy będą bez zarzutu, innym razem trzeba będzie wszystkie za brakować.

Przed rozpoczęciem pracy kokila musi być podgrzana równomiernie do właściwej temperatury, określanej doświadczalnie dla każdego poszczególnego wypadku, przy czym temperatura ta z reguły jest bliska 250°C. Za właściwą temperaturę kokili należy uznać taką, przy której następuje doskonale wypełnienie formy metalem. Jeżeli temperatura kokili jest zbyt niska, to trzeba podnieść temperaturę metalu, lecz z tym przegrzaniem nie można iść zbyt daleko, gdyż zwiększa się w ten sposób możliwość powstawania rys w odlewie. To samo niebezpieczeństwo przedstawiają kokile zbyt mocno nagrzone.

Przy nagrzewaniu kokili należy baczyć, aby to nagrzewanie było możliwie równomierne, gdyż jednostronne podgrzanie może być powodem odkształcenia kokili ze wszystkimi ujemnymi skutkami. Z tych względów większe kokile należy z reguły podgrzewać w piecach, najlepiej elektrycznych. Jeżeli w czasie pracy kokila nagrzeje się zbyt silnie, to krzepnięcie odlewu następuje wolniej, a to powoduje pogorszenie się struktury tworzywa. Jednocześnie może nastąpić zjawisko porowatości odlewu, spowodowane wywiązywaniem się gazów, które zaabsorbowane w czasie topienia pozostają w odlewie w stanie daleko posuniętego rozdrobnienia przy szybkim stygnięciu odlewu, a które mają dość czasu, aby połączyć się w większe pęcherzyki, widoczne jako t. zw. nakłucia, lub wystąpić w formie jam wewnętrznych przy wolnym stygnięciu.

Po dojściu do takiego stanu należy obniżyć temperaturę kokili, najlepiej przez rozpylanie na jej powierzchni zawiesiny wodnej grafitu lub talku z dodatkiem szkła wodnego. W ten sposób można jednocześnie otrzymać łatwo odpowiednią grubość wyprawy ścianek wewnętrznych kokili. Nadmiernie gruba warstwa wyprawy podlega łuszczeniu, powodując pogorszenie wyglądu zewnętrznego odlewu i przyczyniając się dość często do niedokładności wymiarowych. Dodatkowa strata czasu wynika ze zbędnych przerw w pracy dla koniecznego w takim wypadku całkowitego oczyszczenia kokili i ponownego jej wyprawienia.

(La Revue de Fonderie Moderne 25.I. 1937, str. 23—25). J. H.

## Komunikaty Sekretariatu STOP

Sekretariat STOP podaje do wiadomości, że w okresie wakacyjnym czynne będą poza Sekretariatem Komisje Szkolenia Zawodowego i Wydawnicza. Natomiast Komisja Odczytowa zakończyła dn. 25.VI r. b. odczytem p. F. Rakoczego swoją działalność przedwakacyjną i wznowi ją w październiku r. b. Inne Komisje będą prowadziły swoje prace w miarę nagromadzenia materiału.

Prezes STOP zwrócił się do pp. Prezesów różnych Stowarzyszeń Technicznych Polskich z inicjatywą nawiązania współpracy technicznej w obrębie wspólnych zainteresowań i wystąpił z propozycją wprowadzenia obowiązkowych referatów wymiennych na dorocznych Zjazdach Stowarzyszeń, które przystąpią do wspólnej akcji.

Inicjatywa ta znalazła bardzo przychylnie przyjęcie przez pp. Prezesów Stowarzyszeń Elektryków (SEP), Hutników (SHP) i Mechaników (SIMP) i prawdopodobnie wkrótce zostanie zrealizowaną.

### Sprawozdanie Komisji Odczytowej STOP za maj i czerwiec 1937 r.

Dnia 12 maja r. b. odbyło się zebranie dyskusyjne, zorganizowane łącznie przez STOP i GROD, poświęcone tematowi: „Próba stworzenia klucza dla kwalifikowania odlewni w Polsce”. Projekt klucza, opracowany przez Dyrektora, inż. K. Gierdziewskiego, został przedstawiony zebranym w postaci 9 tablic. Wg tego projektu kwalifikowane odlewnie byłyby podzielone na 4 klasy, przy czym podstawą do zaliczenia odlewni do jednej z tych klas byłaby punktacja, podana w tablicach. Zagadnienie to, nowe w historii odlewnictwa, a dla uporządkowania polskiego odlewnictwa niezmiernie ważne, wzbudziło b. duże zainteresowanie w przemyśle odlewniczym, czego dowodem była pokaźna ilość obecnych (ok. 100 osób), którzy reprezentowali większość poważniejszych odlewni polskich.

W wyniku ożywionej dyskusji zdecydowano, że STOP i GROD, po otrzymaniu na piśmie krytyki i uwag do powyższego projektu, zwołają następne zebranie dyskusyjne, na którym już będą mogły być powzięte odpowiednie uchwały, które GROD przekaże władzom jako dezyderaty polskiego przemysłu odlewniczego.

Dnia 24 maja b. r. na zebraniu zorganizowanym łącznie przez STOP i SIMP inż. M. Zieleniewski i inż. G. Kniagin inż. G. Kniaginin wygłosili referat pod tytułem „Odlewanie łoż do obrabiatek”. Referat ten zostanie opublikowany w jednym z następnych zeszytów „Przeglądu Odlewniczego”. Obecnych — ok. 60 osób.

Dnia 9 czerwca b. r. inż. J. Lutosławski wygłosił referat p. t. „Metody kalkulacji wstępnej w odlewni”. Referat ten zostanie opublikowany w „Przeglądzie Odlewniczym” jako temat dyskusyjny i ma być wzięty przez GROD za podstawę przy opracowywaniu ujednostajnionego schematu kosztorysowania odlewów. Obecnych — 23 osób.

Dnia 25 czerwca b. r. p. F. Rakoczy wygłosił referat p. t. „Odlewanie dużej podstawy do 6-cio cylindrowego silnika Diesela. W referacie tym prelegent przedstawił szczegółowo przebieg wykonania tego odlewu, o wadze ok. 3½ t, przez jedną z warszawskich odlewni. Dla zaformowania podstawy wybrano sposób formowania w skrzynkach, przy czym dla zaoszczędzenia czasu wprowadzono pewną modyfikację tego sposobu. Do formowania zastosowano ziemię formierską, składającą się z 22% wiśłaka, 55% tłustego piasku formierskiego, 3% koksłu mielonego i 20% nawozu. Formy suszono przez 48 godz. w temp. 400—450°C. Rdzenie wykonano z tej samej ziemi i suszono przez 12 godz. w temp. 300°C. Formy i rdzenie były grafitowane. Lei dano cztery: po dwa z każdej strony formy; ogólny przekrój ich wyniósł 4180 mm<sup>2</sup>. Odpowietrzanie formy przeprowadzono ku górnej skrzynce; w tych wypadkach, gdy było to niemożliwym, odpowiedzono formę od dołu. Dla lepszej przepuszczalności zarówno formy, jak i rdzenie wypełniono koksem. Ponieważ zachodziła obawa stopienia podpinek, podpierających rdzenie, zastosowano tam podpinki lane w kształcie szpulek. Przy montażu formy zwrócono uwagę na to, aby najpierw ustawiać rdzenie zewnętrzne, a potem iść ku środkowi; spowodowane to było obawą przed straceniem naddatku na obróbkę w wypadku ustawiania rdzeni wg kolejności 1, 2, 3, 4, 5, 6. Formę mocno ściągnięto, a niezależnie od tego obciążono. Spody wlewu wyłożono cegłą ogniotrwałą. Zalewanie uskuteczniło z 2-ch kadzi, przy czym zastosowano korkowanie wlewów

głównych. Prelegent uzupełnił odczyt szeregiem ciekawych przykładów ze swej długoletniej praktyki; w przykładach tych podkreślił wagę opracowania przez kierownictwo planu pracy przed przystąpieniem do formowania i przygotowania wykonawcom materiałów potrzebnych do sporządzenia formy. W ten sposób unika się niepotrzebnej straty czasu i umożliwia wykonanie odlewu wg założonych z góry stawek. Obecnych — 22 osób.

## Komunikaty Sekretariatu GROD

Jak wiadomo, dn. 12 maja r. b. odbyło się wspólne zebranie dyskusyjne członków STOP, GROD, Towarzystwa Wojskowo-Technicznego oraz zaproszonych gości, poświęcone zagadnieniu stworzenia klucza do kwalifikowania odlewni w Polsce. Podstawy projektu zostały zreferowane przez inż.

K. Gierdziejewskiego. Tematowi temu było poświęcone tak samo zebranie Członków Zarządu GROD, na którym byli obecni również Członkowie Rady GROD, przybyli na posiedzenie Komitetu Organizacyjnego Międzynarodowego Kongresu Odlewniczego w r. 1938 w Polsce.

Następnie na specjalnej konferencji, p. J. Milker przedstawił inż. K. Gierdziejewskiemu postulaty grupy łódzkich odlewni w odniesieniu do tego zagadnienia.

Stosownie do uchwały zebrania w dn. 12.V r. b. uwagi w sprawie „klucza kwalifikacyjnego” miały być nadsyłane do dn. 1 czerwca r. b., po czym po ponownym przepracowaniu schematu klucza, miał on być szczegółowo przedyskutowany na zebraniu Rady GROD.

Ponieważ w chwili obecnej opracowywana jest ostateczna redakcja klucza, istnieje jeszcze możliwość złożenia swoich uwag przez nadesłanie ich na piśmie do Sekretariatu GROD nie później niż do dnia 1 sierpnia r. b.

## Rynek surowców odlewniczych w kraju i zagranicą

Czerwiec 1937 r.

K r a j		Anglia	Francja	Niemcy	Czechosłowacja	Polska
Surówka odlewnicza 2,5 — 3% Si		£ 4. 3. 6 Zł. 107.20	Frfr. 505.— Zł. 118.95	Rmk. 63.— Zł. 134.—	Kč 730. Zł. 134.30	Zł. 122.— P>0.6% Zł. 123.80
Surówka hematytowa		£ 6. 3. 0 Zł. 157.95	Frfr. 690.— Zł. 162.50	Rmk. 69.50 Zł. 147.70	Kč 760.— Zł. 139.85	Zł. 200.—
Łom żeliwny		£ 4. —.— Zł. 102.70	Frfr. 320.— Zł. 75.35	Rmk. 40.— Zł. 85.—	—	Zł. 160.—
Łom stalowy		£ 3. 8.— Zł. 97. 15	Frfr. 320.— Zł. 75.35	Rmk. 42.— Zł. 89.20	—	dla odlewni Zł. 175.—
Żelazo- mangan	hutniczy 7% C.	£ 17. 5.— Zł. 442.95	—	—	Kč 1.400.— Zł. 257.60	Zł. 430.—
	78% Mn rafinow. 1% C.	—	—	Rmk. 375.— Zł. 796.90	—	Zł. 820.—
Żelazo- krzem	45% Si	£ 12.—.— Zł. 308.15	Frfr. 1.805.— Zł. 425.10	Rmk. 205.— Zł. 435.65	—	Zł. 600.—
	75% Si	£ 17.—.— Zł. 436.45	Frfr. 2.890.— Zł. 680.60	Rmk. 320.— Zł. 680.—	—	Zł. 960.—
Miedź elektrolityczna		Notowania giełdy londyńskiej 1/6-28/6-37 r.		Przec. £ 63.—.— Max. £ 65.—.— Zł. 1.617.80 Zł. 1.669.15	Min. £ 61.—.— Zł. 1.566.45	
Cyna Banka				Przec. £ 249.—.— Max. £ 256.—.— Zł. 6.394.10 Zł. 6.573.85	Min. £ 243.—.— Zł. 6.240.—	
Aluminium hutnicze				£ 100.—.— Zł. 2.567.90		
Koks odlewniczy		£ 1. 18. 6 Zł. 49.40	Frfr. 180.— Zł. 42.40	Rmk. 20.— Zł. 42.50		Zł. 48.—

Ceny podano za 1 tonnę metr. franco wagon zakład wytwórczy (huta), wzgl. parytet st. kol., przyjęta dla danego produktu i obejmują ceny na wewn. rynku krajowym. Surowce zagraniczne t. j. miedź, cyna, aluminium — cif port przeznaczenia.

Dla Anglii — ceny w £ — za 1 tonnę ang. (1016 kg), przeliczone w Zł. — za tonnę metr.

Tabela podaje przeciętne notowania cen za miesiąc czerwiec. Podane cyfry w większości wypadków nie są aktualne w chwili ukazania się zeszytu w druku. W szczególności odnosi się to do cen polskich, ze względu na zamierzaną podwyżkę cen surówki odlewniczej i innych wyrobów hutniczych.

### T R E Ś Ć.

Wrażenia z Międzynarodowego Kongresu Odlewniczego, inż. K. Gierdziejewski.

Przyczynki do sprawy normalizacji lepi-szcza i metod określania jego zawartości w piaskach formierskich, inż. W. Gurycycki.

W obronie żeliwa, inż. M. Król.

Przeгляд pism technicznych.

Wiadomości Sekretariatu „STOP”.

Wiadomości sekretariatu „GROD”.

Rynek surowców w kraju i zagranicą.

### S O M M A I R E:

Le Congrès International de Fonderie à Paris, 1937, par M. K. Gierdziejewski.

Contribution à la standardisation de ciment et aux méthodes de la détermination de leur contenu dans les sables, par M. W. Gurycycki.

La défense de fonte, par M. M. Król.

Revue documentaire.

Communiqués du Secrétariat de l'Association Technique des Fondateurs Polonais Communiqués du Secrétariat du Groupement de Fonderie.

Cours des produits industriels de Fonderie.