

PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ:

- O próbach topienia w żeliwiakach koksem z koksowni „František” w Morawskiej Ostrawie, nap. Prof. Dr. mont. Fr. Pišek (Czechosłowacja).
 Próba systematyki braków w odlewniach, nap. Doc. Inż. K. Gierdziejewski, Warszawa.
 O kowalności stopów miedzi, nap. kand. nauk. przyr. St. Szczawiński, Warszawa.
 Struktura gospodarcza odlewni polskich, nap. Inż. J. Buzek, Węgierska Górka.
 Przegląd pism technicznych.
 Nekrologja.

SOMMAIRE:

- Sur les essais de marche des cubilots sur le coke de la cokerie „František”, par M. le Prof. Dr. mont. Fr. Pišek (Tchécoslovaquie).
 L'essai de la classification des rébuts dans les fonderies, par M. K. Gierdziejewski, Ingénieur-métallurgiste.
 Sur la malléabilité des alliages du cuivre, par M. St. Szczawiński, licencié ès science.
 La structure économique des fonderies polonaises, par M. J. Buzek, Ingénieur-métallurgiste.
 Revue documentaire.
 Nécrologie.

Od Redakcji.

W myśl porozumienia Redakcji z Kołem Odlewników przy Stowarzyszeniu Techników w Warszawie, „Przegląd Techniczny” wydawać będzie, zaczynając od półrocza bieżącego, w odstępach 2-miesięcznych, zeszyty poświęcone zagadnieniom naukowo-technicznym i gospodarczym odlewnictwa.

Zeszyt niniejszy otwiera właśnie szereg tych wydawnictw, w których mamy nadzieję odzwierciedlić najważniejsze problemy współczesne tej dziedziny techniki, skupiając zarówno prace naszych fachowców, jak i sprawozdania z ważniejszych prac cudzoziemskich w tym zakresie.

W tej myśli zwracamy się do wszystkich pracujących na niwie odlewnictwa z gorącą prośbą o współpracę w naszych „zeszytach odlewniczych”, a mamy nadzieję, że wspólny wysiłek odlewników polskich przyczyni się wielokrotnie do zdrowego rozwoju tej ważnej dziedziny wytwórczości krajowej, co też i przemysł nasz zapewne należycie oceni.

O próbach topienia w żeliwiakach koksem z koksowni „František” w Morawskiej Ostrawie^{*)}.

Napisał Prof. Dr. mont. Fr. Pišek, Czechosłowacja.

Koksownia „František” kol. Północnej w Morawskiej Ostrawie (Czechosłowacja) przeprowadza próby pracy żeliwiaków na swoim koksie w różnych odlewniach swych odbiorców. Celem tych prób jest bądź znaleźć drogę do udoskonalenia jakości koksu, bądź usunąć błędy, pojawiające się przy pracy żeliwiaków, a których niepomysłne następstwa przypisuje się niesłusznie gorszej jakości koksu.

Te próby, których kierownictwo należało do mnie, wykazały wartościowe wyniki dlatego, że pokazały, iż bieg żeliwiaka zależy nie tylko od gatunku koksu, ale również od szeregu innych czynników, które, będąc przystosowane do żeliwiaka, dają i przy niewłaściwej jego konstrukcji dobre wyniki.

Jest to przede wszystkim wysokość strefy topienia, ilość powietrza i ilość koksu, które to czynniki mają wielki wpływ na ekonomję topienia.

Próby te nie są jeszcze w zupełności opracowane, mogą więc podać tylko krótki wyciąg wyników badań.

Ważną cechą tych prób jest fakt, że były przeprowadzane w różnych odlewniach (razem w czterech), wytwarzających odrębne rodzaje odlewów, na żeliwiakach odmiennej budowy i wielkości.

Do opalania użyto normalnego koksu odlewniczego koksowni „František”, który głównie dzięki swej niskiej zawartości siarki ($S = 0,7 \div 0,8\%$), gęstości (42% porowatości) oraz wielkiej wytrzymałości na tarcie (w bębnie Micum) (85,5% sztuk ponad 40 mm) i wielkiej wytrzymałości na uderzenie przy spadaniu (american shatter test) (90,15% sztuk ponad 50 mm) jest najlepszym czeskosłowackim koksem odlewniczym.

W celu ujęcia przy próbach wszystkich szczegółów, zważono dokładnie cały materiał wsadu i zmierzono ilość powietrza i wszystkie produkty żeliwiaków. A więc zważono otrzymane żeliwo i żużel, zmierzono ich temperaturę i przeprowadzono analizy chemiczne. Co 15 minut brano próbkę gazów odlotowych, ustalano ich skład chemiczny w sposób zwykły na aparacie Orsata i mierzono ich temperaturę na pomoście wsadowym.

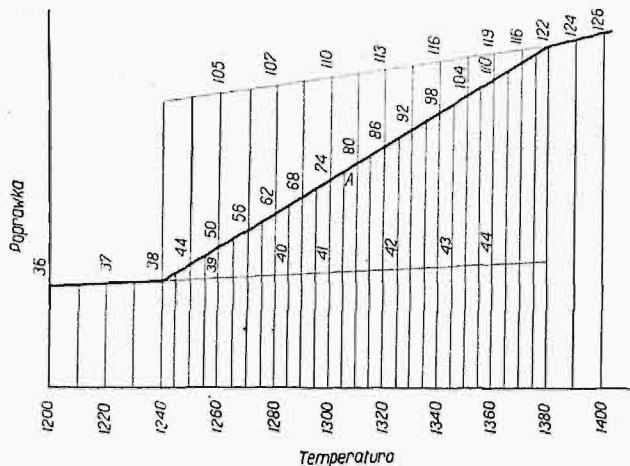
Z otrzymanych wyników zestawiono ogólny bilans każdego topienia, mianowicie zarówno bilans cieplny, jak i materiałowy.

^{*)} Referat zamienny, zgłoszony na 1-y Zjazd Odlewników Polskich przez C. O. S. S.

Tłumaczył Inż. L. Fischer.

Ilość powietrza mierzono zapomocą różnych aparatów rejestracyjnych, a również z analizy chemicznej gazów odlotowych.

Ilość żeliwa z rynny ważono zaraz po spuszczeniu, temperaturę żeliwa i żuźla mierzono pirometrem



Rys. 1.

Krzywa poprawek do pomiarów temperatury pirometrem optycznym „Pyropto“.

optycznym „Pyropto“, a poprawki brano według krzywej na rys. 1, wykreślonej na podstawie prób, przeprowadzonych w Bureau of Standards (American Foundryman's Association 1928, H. T. Wensel & W. F. Roeser: Temperature Measurements of Molten Cast Iron).

Ponieważ t. zw. punkt przejściowy, t. j. powstanie jasnych miejsc na powierzchni roztopionego żeliwa, może pojawić się, zdaniem autorów, przy temperaturach między 1260° a 1360°, odczytanych wprost na pirometrze, i trudno się da sprawdzić, wzięto poprawki od temperatury 1260° do 1360° według prostej A.

Gazy odlotowe brano lekkim w odległości około 50 cm pod poziomem pomostu wsadowego i w około $\frac{1}{3}$ średnicy pieca.

Badano razem 5 żeliwiaków, zarówno ze zbiornikiem, jak i bez zbiornika, i zmierzono razem 15 topień. Uzyskano przytem szereg bardzo ciekawych wyników, z których najciekawszy jest ten, że można w żeliwiaku topić dwojako:

- z małą wysokością koksu kotlinowego nad dyszami,
- z dużą wysokością koksu kotlinowego nad dyszami.

a) Topienie z małą wysokością koksu kotlinowego nad dyszami.

Koks kotlinowy sięga tu teoretycznie do poziomu I—I, gdzie właśnie zużył się wszystkie tlen, t. j. gdzie jest $CO_2 = \max$. Na tym poziomie I—I spoczywa pierwszy wsad żeliwa. Pierwszy wsad koksu wsadowego, umieszczony nad tym pierwszym wsadem, nie ma się teoretycznie palić.

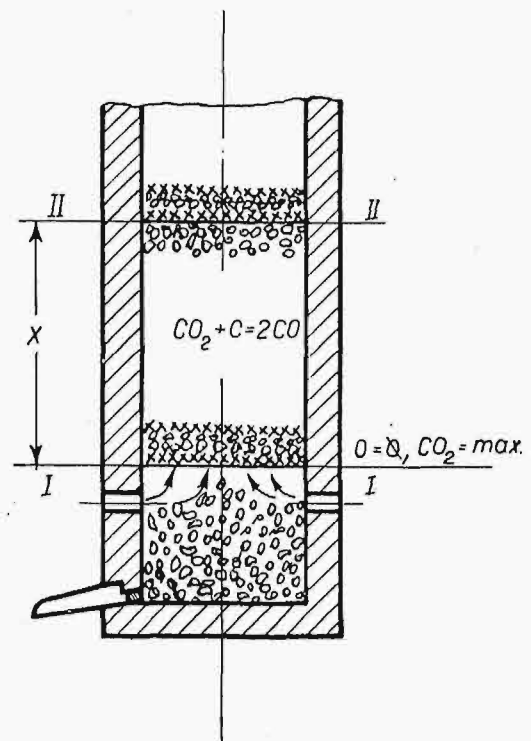
W ten sposób utrzymywany żeliwiak topi bardzo szybko, daje żeliwo bardzo przegrzane, na mały rozchód koksu, ale wielki zgar. Wzbogaca się mało w C i S i jest warunkiem wyrobu żeliwa przedniego (wysokowartościowego). Mnóstwo patentów na wyrób przedniego żeliwa opiera się na tej zasadzie.

Strefa topienia nie powinna tu obniżyć się pod poziom I—I, albowiem powstałby wielki zgar. Wysokość strefy topienia trzeba dokładnie kontrolować i przy każdym piątym lub dziesiątym wsadzie trzeba uzupełnić zużyty koks kotlinowy.

b) Topienie z wielką wysokością koksu kotlinowego nad dyszami.

Koks kotlinowy sięga tu teoretycznie do poziomu II—II (rys. 2). Przy wdmuchiowaniu tej samej ilości powietrza, będzie wszystkich tlen powietrza zużyty w poziomie I—I, a gazy w tym poziomie będą zawierać maksymalną ilość CO_2 . Koks będzie rozżarzony aż do poziomu II—II, na którym spoczywa teraz teoretycznie pierwszy wsad żeliwa. Gazy, zawierające max. ilość CO_2 , stykają się na poziomie I—I z rozżarzonego koksem i powstaje reakcja $CO_2 + C = 2CO - 38\,790$ Kal, więc reakcja absorbująca ciepło.

Wsad żeliwa, spoczywający na koksie kotlinowym w poziomie II—II, również się topi po zetknięciu się, ale przy niższej temperaturze niż poprzednio. O ile jest wysokość poziomu II—II nad poziomem I—I dostateczna, spadające krople roztopionego żeliwa zagrzewają się po bezpośrednim zetknięciu z rozżarzonego koksem kotlinowym tak, że możemy otrzymać w ten sposób przegrzane żeliwo w rynnie. Dzieje się to jednak kosztem koksu, którego się zużywa więcej; żeliwiak będzie w tym wypadku topił wolniej, wzbogaca się więcej w



Rys. 2.

Schematyczny przekrój żeliwiaka.

C i S. Nie otrzymamy więc w ten sposób tak wysokowartościowego żeliwa, jak przedtem. Bieg przy tym sposobie jest atoli bezpieczniejszy, niż przy sposobie pierwszym, ponieważ nie jest tu tak ważne to, że obniży się trochę ilość koksu kotlinowe-

go. Zgar przy tym sposobie jest mniejszy, niż przy poprzednim.

Kilka wyników.

Odlewnia części składowych maszyn rolniczych (odlewy cienkościennie) pracowała ze starszym żeliwiakiem o średnicy 650 mm, z jednym rzędem dysz. Wysokość żeliwiaka nad poziomem dysz wynosiła tylko 2600 mm. Żeliwiak miał zbiornik. Używano 300 kg koksu kotlinowego, który sięgał do wysokości około 300 mm nad poziomem dysz. Pracowano więc sposobem a).

Pierwszego dnia przeprowadzono mierzenie przy zwykłym biegu. Topienie trwało 215 minut i wsadzono razem 10 500 kg. Wielkość wsadów wynosiła 250 kg. Uzyskano razem 10 194 kg żeliwa.

Na drugi dzień, kiedy topienie trwało 248 minut, wsadzono razem 13 000 kg i uzyskano 12 727 kg żeliwa, ale ilość dmuchu zmniejszono.

Wyniki:

1-szy dzień.	Wsad żeliwa na 1 godz./1m ³ pieca	Temperatura żeliwa	Rozchód koksu w % wsadz. żeliwa	wsadowego razem	Ilość dmuchu w m ³ /min	Skład gazów odlotowych CO ₂ CO O ₂	Temperatura gazów odlotowych
Bieg normalny, czas topienia 215 min.	8825 kg	1477°C	11,85%	13,76%	130	14% 11,3% 0,1%	706°C
			Sprawność pieca				
			35,1%				
2-gi dzień.							
Zmniejszono ilość dmuchu, czas topienia 248 min.	9435 kg	1437°C	8,81%	10,09%	117	17,9% 4,3% 0,1%	668°C
			Sprawność pieca				
			46,8%				

Widać, że przy zmniejszeniu ilości powietrza powiększył się wsad żeliwa na 1 godz. i 1 m³ przekroju pieca, obniżyła się ilość koksu i znacznie się poprawił skład gazów odlotowych. Temperatura gazów odlotowych nie bardzo się zmniejszyła dlatego, że żeliwiak był nienormalnie niski.

Przy biegu żeliwiaka według sposobu a), jest bardzo ważne, ażeby nie dopuścić nad poziomem I—I, t. j. nad poziomem, gdzie CO₂ = max, do palenia się koksu, którego następstwem jest reakcja CO₂ + C = 2CO i związana z nią strata ciepła. Praktycznie nie można osiągnąć całkowicie tego warunku, ale można częściowo ograniczyć tę stratę.

Obok dobrych własności mechanicznych koksu — przedwzrostkiem jego gęstości — są dwie drogi, praktycznie możliwe:

- 1) zwilżanie koksu (możliwe tylko przy gęstym koksie odlewniczym);
- 2) ochrona koksu od przedwczesnego zapłonu powłoką (mleko wapienne).

Wpływ wilgoci badano i stwierdzono, że jest bardzo dodatni. W żeliwiaku, o którym była wzmianka, zwilżono koks, o zawartości wilgoci 0,5% pierwszego dnia, tak że do trzeciej próby wilgotność jego wynosiła 5%.

Osiągnięte wyniki były następujące:

3-ci dzień.	Koks wilgotny (1 %), czas topienia 185 min.	8792 kg	1427°C	7,8%	10,4%	115 m ³ /min	CO ₂ 16,4%	CO 6,6%	O ₂ 0,1%	510°C
			Sprawność pieca		44,7%					

Przy tej próbie wsadzono 36 wsadów po 250 kg i roztopiono 8784 kg żeliwa.

Chociaż warunki topienia trzeciego dnia nie były sprzyjające z powodu krótkiego czasu topienia, otrzymano jednak wyniki najlepsze.

Bardzo niekorzystne warunki były w odlewni walców, gdzie topiono w żeliwiaku o średnicy 800 mm, bez zbiornika, z jednym rzędem dysz, na wysokości = 4 m nad ich poziomem.

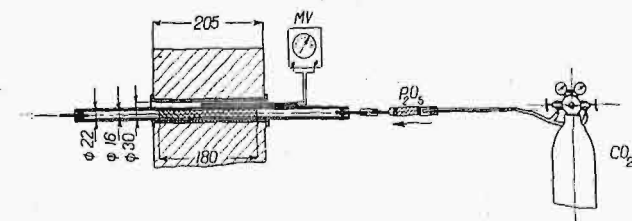
Dla umożliwienia zatrzymania dostatecznej ilości roztopionego w żeliwiaku żeliwa, umieszczono dysze nienormalnie wysoko nad dnem pieca (875 mm) i topiono z wielką wysokością koksu.

Jako druzgu używano rozbitych walców w kawałkach o ciężarze do 100 kg. Te ciężkie kawałki, wrzucone do żeliwiaka, kruszyły koks wypełniający (kotlinowy) i przy obniżaniu wsadów spadały szybciej niż lekki koks.

W odlewni tej przeprowadzono razem cztery próby. Pierwszego dnia topiono, jak przy zwykłym biegu; użyto 700 kg koksu wypełniającego, sięga-

jącego 1000 m nad poziom dysz. Topiono razem 100 min i wytopiono ogółem 8000 kg żeliwa.

Na 2-gi dzień zmniejszono ilość koksu wypełniającego do 500 kg, tak że sięgał on już tylko do wysokości około 500 mm nad poziomem dysz. Topiono razem 120 min i roztopiono 9750 kg. Przy tem topieniu zmniejszono również trochę ilość powietrza. W ciągu obu dni użyto koksu o naturalnej wilgotności 1,65%.



Rys. 3.

Urządzenie do badania koksu w prądzie CO₂ (w piecu Marsa).

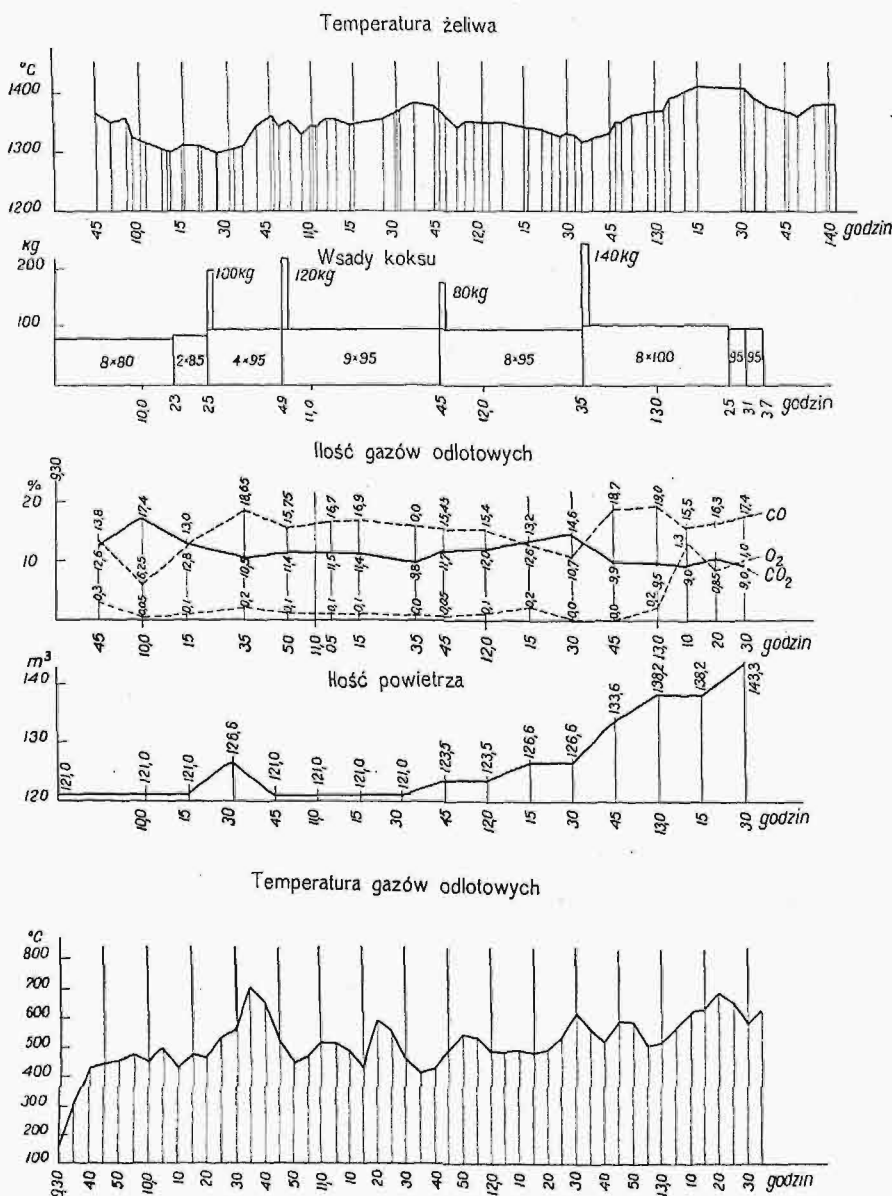
3-ci dzień. Użyto tej samej ilości koksu, co pierwszego dnia, z tą różnicą, że koks zwilżono do 4,7% wilg. Topienie trwało 105 minut, roztopiono razem 6920 kg żeliwa.

4-go dnia użyto takiej ilości koksu wypełniającego, że sięgał on 700 mm nad poziom dysz. Koks

zwilżono do 7,7%. Topienie trwało 132 min i wytopiono razem 11 400 kg.

1-go dnia było bardzo złe topienie, bardzo zły skład gazów odlotowych, płomień na pomoście

1-szy dzień.	Wsad na godz. i 1 m ²	Temperatura żeliwa	Rozch. koks wsadowego	Ilość dmuchu m ³ /min	Skład gazów odlot. CO ₂ CO O ₂	Temperatury nie mierzone; płomień na pomoście wsadowym.
Koks wypełniający 1000 mm nad dyszami, czas topienia 100 min.	8675 kg	1449°C	11,2%	157	10,4 17,3 0,08	
			Sprawność	25,7%		
2-gi dzień.						
Koks wypełniający 500 mm nad dyszami, czas topienia 120 min.	8820 kg	1421°C	8,5%	140	14,5 11,5 0,115	435°C
			Sprawność	31,4%		
3-ci dzień.						
Koks wypełniający 1000 mm nad dyszami, czas topienia 105 min; koks wsadowy wilgotny (4,7% H ₂ O)	7160 kg	1403°C	8,9%	120	12,5 15 0,07	322°C
			Sprawność	26,8%		
4-ty dzień.						
Koks wypełniający 700 mm nad dyszami, czas topienia 132 min; koks wsadowy wilgotny (7,7% H ₂ O).	9381 kg	1426°C	8,58%	128	14,7 10,7 0,08	332°C
			Sprawność	36,4%		



Wykres I. Przebieg topienia w 1-m dniu prób.

wsadowym (niski żeliwiak).

Przez obniżenie górnego poziomu koks wypełniającego, otrzymano na drugi dzień chłodniejsze żeliwo, ale gaz się poprawił, a rozchód koks bardzo się zmniejszył.

Powiększenie ilości koks kotlinowego do 1000 mm ponad poziom dysz i wilgotność koks wsadowego znacznie pogorszyły zarówno temperaturę topionego żeliwa, jak i skład gazów odlotowych.

Dopiero obniżenie poziomu topienia na 700 mm i wydatne zwilżenie koks, przeprowadzone na czwarty dzień, dały wyniki najlepsze.

Wpływ wysokości koks wypełniającego można było studjować bardzo dobrze przy kontroli żeliwiaka jednej z największych odlewni w fabryce wagonów (wydajność 3 1/2 wagona na dzień), prowadzonej na sposób b). Żeliwiak, o średnicy 1100 mm, był zaopatrzony w dwa rzędy dysz i miał zbiornik. Wysokość jego była normalna, ale ze względu na znaczną wysokość koks wypełniającego nie była dostateczną. W żeliwiaku topiono kilka gatunków żeliwa, między któ-

re wsadzano stale dla odróżnienia większą ilość koksu.

Normalnie wsadzano 800 kg koksu wypełniającego, t. j. do wysokości 1850 mm nad dyszami.

Dla porównania przytaczam dwie próby, przeprowadzone na tym żeliwiaku, jedna z normalnym wsadem koksu wypełniającego, druga ze zmniejszoną ilością koksu wypełniającego do 600 kg, t. j. do 1200 mm wysokości. Inne warunki były podobne jak przy pierwszej próbie.

Wyniki były następujące:

1-szy dzień.

Koks wypełniający 1850 mm nad dyszami, czas topienia 285 min.	Wsad na godz. i 1 m ²	Temperat. żeliwa	Rozch. koksu wsadowego	Ilość dmuchu m ³ /min	Temperatura gazów odlotowych		
					CO ₂	CO	O ₂
	7810 kg	1453°C	10,46%	126	11,54	15,24	0,29
			Sprawność 38,3%				

2-gi dzień.

Koks wypełniający 1200 mm nad dyszami, czas topienia 287 min.	Wsad na godz. i 1 m ²	Temperat. żeliwa	Rozch. koksu wsadowego	Ilość dmuchu m ³ /min	Temperatura gazów odlotowych		
					CO ₂	CO	O ₂
	8180 kg	1463°C	10,68%	118	13,55	12,19	0,15
			Sprawność 42,5%				

Razem wytopiono . 36623 kg żeliwa.

Wyniki te nie dają całego obrazu prób, który jest dopiero widoczny na wykresach I i II, przedstawiających przebieg badań.

Z wykresu I, który przedstawia przebieg topienia w pierwszym dniu prób, widać, że przy pierwszym spuszczeniu było żeliwo najcieplejsze i ciągle temperatura jego spadała. Dopiero powiększenie ilości koksu wsadowego z 80 na 85 kg i wprowadzenie wsadu dodatkowego koksu 100 kg dało wzrost temperatury.

Na drugi dzień, przy mniejszej wysokości koksu wypełniającego, był pierwszy spust chłodniejszy i potem temperatura rosła tylko bardzo powoli, tak że musiano dać dodatkowy koks i również zwiększyć ilość koksu wsadowego, aby osiągnąć wyższą temperaturę. Przyczyną było to, że wysokość koksu wypełniającego nie była już taką, aby wystarczyła do przegrzania ściekających kropeł roztopionego żeliwa.

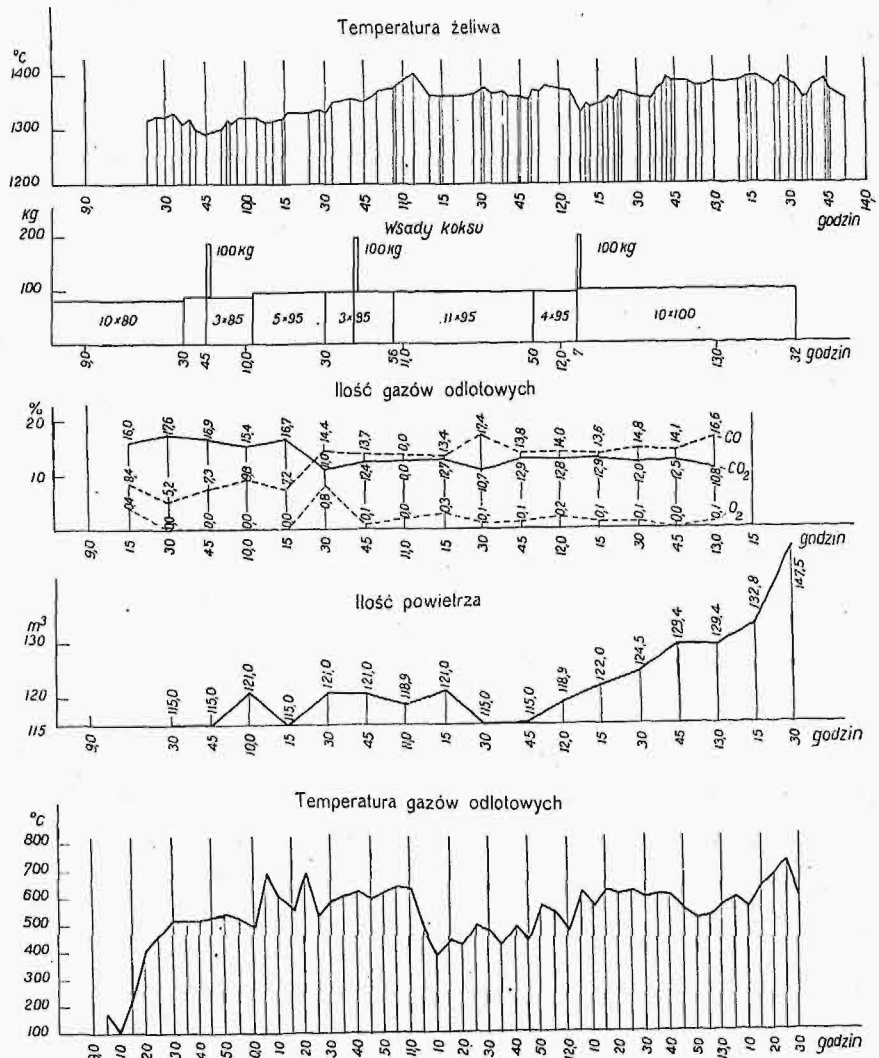
Dalej widać z wykresów wpływ wysokości koksu wypełniającego na skład gazów odlotowych. Przy większej wysokości koksu wypełniającego, skład gazów nie jest pomysłny; góruje CO, nato-

miast przy zmniejszonej wysokości koksu wypełniającego ma przewagę CO₂.

Szybkość topienia jest na drugi dzień cokolwiek większa niż pierwszego dnia.

Również widać dobrze z wykresów, że powiększenie ilości koksu we wsadzie przez danie dodatkowego koksu pociąga za sobą pogorszenie gazów odlotowych, t. j. wzrost ilości CO.

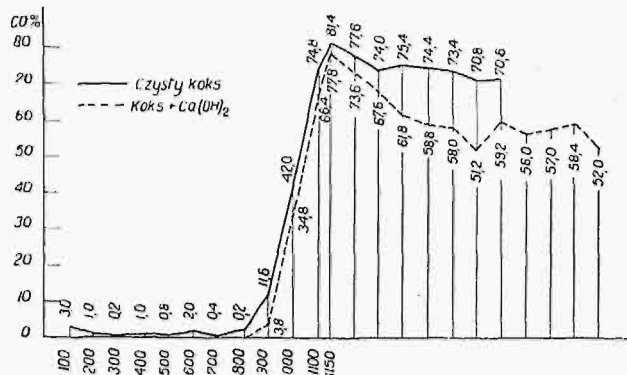
Należy jeszcze nadmienić, że temperaturę żeliwa mierzono przy wszystkich próbach przy każdym spuszczeniu co 2 ÷ 3 minut.



Wykres II. Przebieg topienia w 2-im dniu prób.

Ochrona koksu od przedwczesnego zapłonu powłoką (mlekiem wapiennym).

Wpływu tej ochrony nie można było badać w biegu, ale badano go w laboratorium. Bodźcem do tych badań był artykuł prof. Piwowarskiego, ogłoszony w „Die Giesserei” (1930 r., zesz. 48), gdzie na podstawie prób w laboratorium z koksem o wielkości 3—5 mm, który nasycano w próżni



Rys. 4. Wyniki prób spalania w prądzie CO₂ koksu czystego i z powłoką Ca(OH)₂.

mlekiem wapiennym, udawadnia się, że powłoka z mleka wapiennego nie chroni od wpływu CO₂ podług reakcji CO₂ + C = CO, lecz raczej w powłoce mleka wapiennego przyspiesza się reakcja koksu. Koks spalano w prądzie CO₂. Otrzymane wyniki objaśnia autor tak, że mleko wapienne wsiąka do por koksu i pod wpływem kwasu węglowego przemienia się na CaCO₃. Powiększenie objętości, towarzyszące temu procesowi, pociąga za sobą rozsadzenie koksu, czego następstwem jest wzrost powierzchni koksu.

W próbach tych popełniono pewien błąd zasadniczy. Kawałki koksu o wielkości kilku milimetrów były nasycane w próżni mlekiem wapiennym, które w tych warunkach może łatwo do tych kawałków wsiąknąć. W praktyce zaś osiąga się powłokę ochronną tak, że koks się poprostu zanurza w gęstym mleku wapiennym, gdzie pozostaje przez czas dłuższy. Do gęstego koksu odlewniczego mleko wapienne wsiąka tylko na około 1 mm w głąb, tak że rozsadzenie koksu przez powiększenie objętości dzięki nasiąknięciu jest wykluczone.

Próby nad wpływem powłoki ochronnej na przebieg spalania się koksu w prądzie CO₂ przeprowadzono w moim laboratorium w piecu Marsa. Porcelanowa rurka w piecu Marsa (rys. 3), była napełniona koksem „František” o wielkości 15—20 mm; warstwa koksu miała 180 mm wysokości.

Jedną próbę przeprowadzono z koksem bez powłoki, drugą z koksem pokrytym mlekiem wapiennym. Powłokę otrzymano w ten sposób, iż kawałki koksu zanurzono w gęstym mleku wapiennym na czas 24 godzin, a potem kilka godzin suszono na powietrzu; w ten sposób osiadła na powierzchni koksu warstwa grubości 2—3 mm.

Do rurki wpędzono CO₂ z bomby tak, że 100 cm³ CO₂ przepływało w ciągu 40 sekund.

Temperaturę, panującą wewnątrz rurki, mierzone pirometrem Le Chatelier'a i powiększano co

10 minut o 100°C aż do osiągnięcia temperatury 1150°C. Przy każdym podniesieniu o 100°C brano próbkę gazów; kiedy osiągnięto temp. 1150°C, utrzymywano ją w tej stałej wysokości, a próbki gazów brano stale co dziesięć minut. Gaz do prób wciągano (ssano) różnicą ciśnień 4 cm sł. wody i badano zawartość CO i CO₂ w sposób normalny przyrządem Orsata.

Wyniki otrzymane z tych prób przedstawione są wykreślenie na rys. 4. Jak widać z wykresu, CO nie tworzy się praktycznie przy koksie z powłoką aż do temperatury około 800°C; dopiero od tej temperatury zaczyna się tworzenie CO. Ilość wytworzonego CO jest stale mniejszą przy koksie powleczonym, niż przy użyciu koksu normalnego, a różnica ta jest bardzo wybitna przy osiągnięciu stałej temperatury 1150°C.

Jak widać z wyników tego spalania koksu w prądzie CO₂, powłoka chroni koks od spalania, ma więc przy topieniu pewne znaczenie korzystne, które trzeba będzie jeszcze wypróbować praktycznie.

Ciekawe wyniki osiągnięto również przy próbach porównania gęstego koksu „František” z innym, bardziej porowatym koksem. Wkrótce po wsadzeniu koksu porowatego temperatura roztopionego żeliwa spadła i skład gazów pogorszył się.

Po opracowaniu całkowitych bilansów można utrzymać obraz pracy żeliwiaka w pełnym biegu i wyciągnąć wnioski, ważne dla praktyka. Na podstawie wyników dotychczasowych badań można dać się w każdym żeliwiaku otrzymać dobre żeliwo, o ile przebiegowi topienia poświęci się dość uwagi.

Nowe wydawnictwa^{*)}

- Badania ekologiczne, wykonane na torfowisku Czemerne.** Cz. I. D. Szymkiewicz. Str. 39 + IX tab. cyfrowych + IV tab. rys. Prace Biura Meljoracji Polesia. Tom I (1931) zesz. 4. Brześć n/B. 1931.
- Statystyka zakładów elektrycznych w Polsce, 1928 i 1929.** Str. 279 in 4°. Wyd. Ministerjum Rob. Publ. Warszawa 1931.
- Sprawozdanie Wojewody Warszawskiego o ogólnym stanie województwa Warszawskiego, działalności administracji i zamierzeniach na przyszłość.** Wydawnictwo Warszawskiego Wydziału Wojewódzkiego. Str. 130. Warszawa 1931.
- Tablice gęstości olejów mineralnych.** Dr. W. Kasperowicz. Str. 164. Nakł. Główn. Urzędu Miar. Warszawa 1931. Cena zł. 6.50.
- Odczyszczanie wód brudnych miejskich i fabrycznych.** J. Oleś. Str. 27, rys. 25. Odbitka z „Czas. Techn.” Lwów 1931.
- Compte-rendu des travaux de la III-ème Conférence Hydrologique des États Baltiques, tenue à Warszawa en mai 1930.** Wyd. Ministerjum Robót Publicznych. Str. 126, z rys. Warszawa 1931.

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

Próba systematyki braków w odlewniach^{*)}

Napisał Doc. Inż. K. Gierdziejewski, Warszawa.

Jednym z głównych zadań kierownictwa odlewni jest zmniejszenie ilości braków. Brak spotykany w odlewniach podzielić możemy na dwie kategorie: brak wewnętrzny, którego stwierdzenie jest łatwe przed wyekspedjowaniem odlewu z odlewni, i brak zewnętrzny, który ustala się poza odlewnią.

Ilość braków w odlewniach, nawet przy jednokowej fachowości kierownictwa i rzemieślników i przy jednakowym wyposażeniu technicznym, zależy przede wszystkim od rodzaju roboty i od metalu, z którego odlew jest wykonany. Nie ulega również wątpliwości, że ilość braków stoi w ścisłym związku ze stopniem nacisku administracyjnego. O ile kontrola produkcji jest ściślejsza, o tyle ilość braków jest mniejsza, co prawda w pewnych tylko granicach, bo rozwiązanie zagadnienia braku w odlewni tylko w drodze administracyjnej jest wykluczone.

Konieczność intensywnej walki z brakiem w odlewni umotywować możemy dążeniem do:

- a) zadośćuczynienia wymaganiom technicznym, stawianym przez konsumenta odlewów;
- b) obniżenia kosztu wyrobu w celu zwiększenia zdolności konkurencyjnej odlewni.

Odlewnik również pamiętać powinien o możliwych skutkach braków odlewniczych u konsumenta, t. j. w tych wytwórniach mechanicznych, które zajęte są obróbką dostarczanego półfabrykatu.

Powyżej podaliśmy definicję braku wewnętrznego i zewnętrznego. W zależności od stopnia, w jakim prowadzona jest w odlewni kontrola odlewów przed ich wysyłką, większa lub mniejsza ilość tych odlewów, która powinna ulec zabrakowaniu, dostaje się do hali obrabiarek. Dzieje się to naskutek niedostatecznej wewnętrznej kontroli produkcji w odlewni, czy też wskutek pewnych psychologicznych założeń odlewnika-kupca, że fabryka mechaniczna, ze względu na włożone w odlew kosztu obróbki, ze względu na termin wykonania, lub z innych przyczyn, zaniecha odrzucenia odlewu i zużytkuje go. O ile dzieje się to bez szkody dla dalszego nabywcy całej maszyny, lub mechanizmu, postępowanie takie może być do pewnego stopnia usprawiedliwione, lecz gorzej jest, gdy zabrakowany odlew powraca do odlewni i musi być zastąpiony bezpłatnie nowym. Chcę tu podkreślić, że postępowanie takie, nie liczące z godnością solidnego dostawcy, jest bardzo kosztowne dla odlewni i w dobrze zrozumianym interesie własnym odlewni należy praktyk tego rodzaju zaniechać. Gdy przeliczymy skutki zwrotu zabrakowanego odlewu, to się okaże, że

straty ponoszone w tym wypadku przez odlewnię są większe, aniżeli straty w wypadku odrzucenia tej samej sztuki w odlewni, przed jej wysyłką. Dążenie do zmniejszenia ilości wewnętrznego braku kosztem zwiększenia braku zewnętrznego jest szkodliwe z punktu widzenia interesów odlewni.

Wprowadzenie w odlewniach ścisłej kontroli odlewu przed jego wysyłką z odlewni leży w jej interesie. Dużą pomoc w tym kierunku okazać mogą również sami konsumenci odlewu, o ile zechcą, w dobrze zrozumianym interesie własnym, wprowadzić ścisłą kontrolę dostarczanego im półfabrykatu. Fachowa kontrola dostarczonych odlewów w warsztacie mechanicznym uniemożliwi odlewniom przerzucenie części braku wewnętrznego do hali obrabiarek.

Koniecznym jest jednak, aby kontrola, o której wspominałem, była kontrolą rzeczową, uwzględniającą możliwości odlewnicze i traktującą swoje czynności, jako współpracę z odlewnią, a nie jej szykanowanie. Niestety, dosyć niski ogólny poziom kultury technicznej w Polsce, o czym miałem możność mówić na jednym z poprzednich zjazdów S. I. M. P., sprawia dużo trudności w prawidłowej realizacji tego postulatu. Nietyle trudne warunki odbioru stwarzają trudności w odlewniach, — ile sytuacja, gdy konsument sam dokładnie określić nie umie, czego sobie życzy, i gdy kontrolerem jest osoba, która — nie mając danych do traktowania tej sprawy w sposób rzeczowy — ogranicza się do traktowania formalnego. Taka kontrola jest klęską i dla odlewni i dla wytwórni mechanicznej.

Warunki odbioru powinny być ułożone racjonalnie, uzgodnione z odlewnią i rzeczowo w praktyce stosowane. Praca według ustalonych warunków technicznych wywiera na odlewnię doskonały wpływ pedagogiczny i gdy odlewnia jest poinformowana dokładnie o wymaganiach zamawiającego oraz przekonana, że wyrób jej poddany będzie rzeczowej kontroli, to potrafi doprowadzić ilość braków do tych granic, jakie rzeczywiście są nieuniknione przy danym odlewie.

Omówiliśmy jeden ze sposobów walki ze zwiększoną ilością braków, sposób raczej negatywny, aniżeli pozytywny. Przyznać jednak trzeba, że odlewnie nie negują potrzeby systematycznego zwalczania braków i w czasopiśmiennictwie odlewniczym spotkać możemy na każdym kroku opisy poszczególnych wypadków braku i sposobów zapobiegania im. Trudność zagadnienia polega jednak na tem, że ilość możliwych przyczyn powstawania wadliwych odlewów jest bardzo znaczna i ujęcie powodów braków w dokładną klasyfikację jest zbyt skomplikowane.

Brak dokładnej klasyfikacji braków odlewniczych utrudnia ich systematyczne studjowanie, a tem samem i systematyczną walkę z nimi. Do

*) Referat zamienny, wysłany na Międzynarodowy Zjazd Odlewniczy w r. 1931 do Medjolanu.

chwili obecnej sprowadzają się te opisy do omawiania sporadycznych wypadków braku i nie pozwalają na szersze ujęcie zagadnienia. Zastrzec się jednak muszę, że uwaga ta odnosi się w pierwszym rzędzie do braków ściśle odlewniczych, a tylko w małej mierze do braków spowodowanych samem tworzywem odlewu.

Posiadamy jednakże wyniki badań braku, przeprowadzonych na szerszą skalę. Znaleźć możemy naprz. ciekawe cyfry, podające, że w pewnej odlewni żeliwa 40% ogólnej ilości braków spowodowane były wadliwościami rdzeni, zaś 30% niedokładnościami pracy formierza. Mamy opublikowane ciekawe wykresy, z których dowiadujemy się, że w odlewni radjatorów, wskutek zmiany składu masy formierskiej, ogólna ilość braków spadła z 10% na 5%. Wspomnę o referacie I. M. Haley'a na posiedzeniu American Foundrymen's Association, który podał wyniki badania braku dużej odlewni żeliwa o dziennej produkcji 80 tonn gotowych odlewów. Badaniom poddano przeszło 400 tonn braku wewnętrznego, otrzymanego w okresie około 16 tygodni pracy. Stwierdzono przytem, że z tej ilości:

- 68,8% powstaje wskutek omyłek formierzy i rdzeniarzy
- 6,9% powoduje skurcz metalu
- 17,4% nieczysty odlew
- 6,9% uszkodzenia mechaniczne.

Wszystko to są jednak wiadomości oderwane, z których wyciągnięcie jakichkolwiek wniosków ogólnych jest prawie niemożliwe. Z pośród znanych mi prac ogłoszonych, dotyczących omawianego zagadnienia, najciekawszą może jest próba systematyki braków, opracowana przez ONTS (Objediniennyj Nauczno-Tehniczeskij Sowiet) i złożona na zjeździe odlewników w Leningradzie w roku 1930.

Szkic klasyfikacji, przedłożonej przez ONTS, oparty jest na łączeniu nieudanych odlewów w odrębne grupy, posiadające wspólną zewnętrzną cechę powodu zabrakowania. Tę samą zasadę przyjąłem i ja za podstawę przedstawionej poniżej systematyki. Oparcie jej na tej podstawie uważam za najwięcej wskazane dlatego, że w tym wypadku operujemy oczywistym powodem zabrakowania, łatwym zarówno do stwierdzenia, jak i do definicji.

Przy opracowywaniu systematyki braków i ich analizy, starałem się uwzględnić wszystkie metale, używane w odlewnictwie. Pragnę w niej ująć zjawiska, zachodzące przy odlewaniu żeliwa, staliwa, stopów miedzi i aluminium. Nie kontrolowałem tablic poniżej podanych tylko w stosunku do żeliwa kowalnego i stopów magnezu. Opierałem się przeważnie na doświadczeniu nabytem przy odlewach maszynowych. Tablice zostały ułożone przezemnie i przedyskutowane w gronie moich najbliższych współpracowników. Jako jedna z pierwszych prób tego rodzaju, klasyfikacja powyższa nie jest prawdopodobnie wolna od usterek, które o tyle mogą być wyłomaczone, że ogólna ilość zarejestrowanych powodów powstawania nieudanych odlewów dochodzi do liczby 137.

W schemacie ONTS mowa jest tylko o 44 powodach braku.

Do klasyfikacji swojej wprowadzam 10 następujących zewnętrznych powodów zabrakowania:

1. Wady wymiarowe.
2. Wady powierzchni.
3. Zanieczyszczenia ziemią.
4. Niedolania i spoiny.
5. Pęcherze gazowe.
6. Wady skurczowe.
7. Pęknięcia.
8. Zanieczyszczenia żuzłem.
9. Wydzielenia.
10. Nieodpowiednie tworzywo.

Kolejność układu powyższego jest oparta na stopniowym przejściu od wad kształtu, t. j. wad spowodowanych przyczynami mechanicznymi, do wad tworzywa, t. j. wad spowodowanych przyczynami metalurgicznymi.

Poniżej podaję definicję wymienionych powodów zabrakowania.

1. **W a d y w y m i a r o w e** stwierdzone mogą być tylko drogą dokładnego trasowania surowego odlewu. Pożądanem jest przytem, aby zasadnicze powierzchnie trasowania modelu i odlewu były te same.

2. **W a d y p o w i e r z c h n i**, do których zaliczamy guzy, strupy, dołki, spaloną powierzchnię i t. p., powodują tylko w wyjątkowych wypadkach odrzucenie odlewu; metal w miejscach tych jest przeważnie zupełnie zdrowy, lecz stosowanie odlewów, posiadających tę wadę, pociąga za sobą zwykle dodatkowe koszty, związane z wykończeniem powierzchni gotowego odlewu. O ile wady powyższe występują na powierzchniach obrabianych, odlewy kwalifikują się do odrzucenia tylko w wypadku, gdy głębokość strupów i t. p. jest większą od dodatku na obróbkę.

3. **Z a n i e c z y s z c z e n i a z i e m i ą** łatwo są odróżniane od wszystkich innych uchybień całości tworzywa, spowodowanych skurczem, wydzieleniami i t. p., ponieważ zawsze w miejscach tych uchybień, na dnie dziur, łatwo daje się wykryć ziemię.

4. **N i e d o l a n i a i s p o i n y** mają tak charakterystyczny wygląd, że odpada potrzeba ich definicji.

5. **P ę c h e r z e g a z o w e** łatwe są do poznania po ich gładkiej powierzchni, wyraźnie błyszczącej, szczególnie przy pęcherzach wewnętrznych. Pęcherze te tworzą w odlewie pojedyncze dziury lub są skupione w większej ilości, tak wewnątrz odlewu, jak i na jego powierzchni. Wielkość ich waha się w znacznych granicach. Drobne pęcherze gazowe w odlewniach aluminiowych występują w postaci bardzo drobnych nakłuc.

6. **W a d y s k u r c z o w e**. Wewnętrzna powierzchnia jamy skurczowej charakteryzuje się gruboziarnistą budową krystaliczną i obecnością zanieczyszczeń. Nazewnątrz jamy skurczowej występują wgłębienia różnej wielkości, których dno

posiada (lub też nie) nadpęknięcia, albo też wyraźną gąbkowatość warstwy. Naruszenie jednolitości budowy odlewu, spotykane w postaci t. zw. porowatości, spowodowane jest najczęściej powyższą wadą. Głębiej położone jamy skurczowe wykryć się dają tylko specjalnymi metodami.

7. Pęknięcia w odlewie, widoczne zwykle gołym okiem w postaci rys, powstają tak w okresie krzepnięcia tworzywa odlewu, jak i na zimno. Powodem pęknięć są nieusunięte wewnętrzne naprężenia, wywołane najczęściej znaczną różnicą w szybkości stygnięcia poszczególnych części odlewu. Wyjątek stanowią tylko uszkodzenia mechaniczne. Pęknięcia na gorąco wykazują zawsze utlenioną powierzchnię, szczególnie wyraźną przy żeliwie i staliwie. Do uszkodzeń mechanicznych zaliczamy uszkodzenia przy wybiciu odlewu z formy, przy oczyszczaniu lub też przy przedwczesnym otwarciu kokili, albo wyjmowaniu części z kokili.

8. Zanieczyszczenia żużlem są bardzo zbliżone z wyglądu wewnętrznego do zanieczyszczeń ziemią, z tą różnicą, że w tym wypadku na dnie dziur wykrywamy żużel zamiast ziemi.

9. Wydzielienia. Do tej grupy należą wszystkie wady, spowodowane wydzielaniem się z tężącego stopu kryształów o składzie odmiennym od otaczającej masy metalu. Wydzielienia te dają się łatwo odróżnić, ponieważ wyodrębniają się od otoczenia wyglądem zewnętrznym, barwą i t. p. Należą jednak do wad ukrytych, których stwierdzenie wymaga użycia specjalnych metod.

10. Nieodpowiednie tworzywo stwierdzone może być tylko drogą badań laboratoryjnych składu chemicznego, budowy krystalicznej i własności wytrzymałościowych.

W załączonych dziesięciu tablicach przeprowadzona jest analiza powodów powstawania nieudanych odlewów. Przy układzie każdej z tych tablic, zachowałem również pewien sytem, przeprowadzając analizę zjawisk w uzasadnionej kolejności przyczyn powstawania braku, zaczynając od konstruktora i kończąc na metalu. Powiązanie przyczyny nieudanego odlewu z samym momentem powstania braku było konieczne ze względu na postawiony sobie cel ułatwienia zastosowania podanych niżej dziesięciu tablic w codziennej praktyce warsztatowej.

Przyczyny braków, względnie momenty powstania braku, ujęte są w następującej kolejności:

- I. Konstrukcja.
- II. Model i kokila.
- III. Materiał formierski.
- IV. Wykonanie formy lub rdzenia.
- V. Suszenie.
- VI. Montaż.
- VII. Topienie metalu.
- VIII. Odlewanie.
- IX. Tworzywo odlewu.
- X. Różne inne.

Całokształt analizy braków ujęty jest w tabeli 11, z której łatwo, posługując się dziesięcioma tablicami poprzednimi, jako pomocniczymi, usta-

TABELA 1.
WADY WYMIAROWE.

1. 1. Niewłaściwa konstrukcja, nieuniknienie powodująca paczenie się przedmiotu.
1. 2. Model lub kokila, nie odpowiadające rysunkowi.
1. 3. Nieuwzględnienie przy wykonaniu modelu lub kokili rzeczywistego skurczu metalu i jego skutków.
1. 4. Nieuwzględnienie przy wykonaniu modelu lub kokili własności stosowanego w odlewni materiału formierskiego.
1. 5. Nieuwzględnienie przy wykonaniu modelu lub kokili różnic, powstających przy łączeniu poszczególnych części formy lub rdzenia.
1. 6. Wykonanie modelu z drzewa nienależycie wysuszonego.
1. 7. Brak należytego znakowania modelu i jego części.
1. 8. Nadmierne rozbijanie modelu w formie.
1. 9. Nieprawidłowe wygładzenie formy.
1. 10. Niedbałe wykonanie rdzenia.
1. 11. Nieumiejętnie wykonane poprawki formy lub rdzenia.
1. 12. Odkształcenie formy i rdzenia przy suszeniu.
1. 13. Niedokładny montaż formy: nieuważenie różnic, powstających przy łączeniu poszczególnych części formy i rdzenia.
1. 14. Niewłaściwe rozstawienie i mocowanie podpórek rdzeniowych.
1. 15. Niedostateczne obciążenie formy.
1. 16. Zbyt wysoka temperatura odlewania.
1. 17. Pęcznienie odlewu, wskutek niewłaściwego składu chemicznego odlewu.
1. 18. Paczenie się odlewu, wskutek wewnętrznych naprężeń, nieusuniętych przez obróbkę termiczną.
1. 19. Niedokładność skrzyń formierskich (wady centrowania, strugania i t. p.).
1. 20. Zbyt słabe skrzynie formierskie, względnie słabe ich łączenie.
1. 21. Nieodpowiednia konserwacja modelu.

TABELA 2.
WADY POWIERZCHNI SUROWEJ.

2. 1. Niedokładne wykończenie powierzchni modelu.
2. 2. Niedostateczna przepuszczalność lub mała spistość masy formierskiej.
2. 3. Niedostateczne zabezpieczenie formy od żaru (nieodpowiednie: masa, czernidło i t. p.).
2. 4. Niewłaściwe ubicie formy (zbyt słabe—powoduje guzy, zbyt mocne—ukryte pęcherze).
2. 5. Nieumiejętnie wykonane poprawki formy lub rdzenia.
2. 6. Nieumiejętne wzmocnienie formy przy stosowaniu haków, kołków i t. p.
2. 7. Niejednostajna wilgotność formy (przy formach na mokro).
2. 8. Niedostateczne wysuszenie formy.
2. 9. Przepalenie formy przy suszeniu.
2. 10. Nieodpowiednia konserwacja modelu.

TABELA 3.
ZANIECZYSZCZENIA ZIEMIĄ.

3. 1. Niedostateczna spistość masy formierskiej.
3. 2. Nieodpowiednie ubicie formy.
3. 3. Niezabezpieczenie delikatnych części formy, rdzenia, lub kanałów wlewowych od możliwości zerwania (nieodpowiednie wzmocnienie formy szpilkami).
3. 4. Nieprawidłowe umieszczenie wlewów.
3. 5. Nieodpowiednie wielkość i kształt wlewów.
3. 6. Nieumiejętnie wykonane poprawki formy lub rdzenia.
3. 7. Niewłaściwie wykonana skrzynka wlewowa.

3. 8. Nieodpowiednie przerzynanie kanałów wlewowych w wykończonej suchej formie.
3. 9. Niedostateczne wysuszenie formy lub rdzenia.
3. 10. Niedostateczne oczyszczenie formy przed jej składaniem (montażem).
3. 11. Uszkodzenie formy lub rdzenia przy ostatecznym składaniu lub obciążeniu formy.
3. 12. Zalanie przewietrzników w rdzeniach wskutek niewłaściwego ich zaprawienia.
3. 13. Niewłaściwa szybkość i kierunek odprowadzenia gazów z formy (nieprzykrycie przelewów).
3. 14. Niewłaściwa wysokość odlewania.
3. 15. Nieostrożne pompowanie.
3. 16. Zbyt długie przetrzymywanie gotowej formy przed odlaniem.

TABELA 4.
NIEDOLANIA I SPOINY.

4. 1. Niewłaściwa konstrukcja przedmiotu.
4. 2. Niedostateczne odprowadzenie gazów z kokili.
4. 3. Niedostateczna przepuszczalność masy formierskiej.
4. 4. Zbyt duża zawartość pyłu węglowego w masie formierskiej.
4. 5. Zbyt mocne ucięcie formy.
4. 6. Nieprawidłowe umieszczenie wlewów.
4. 7. Zbyt mała skrzynka wlewowa.
4. 8. Brak przelewów lub niewłaściwe ich ustawienie.
4. 9. Nieodpowiednie wielkość i kształt wlewów.
4. 10. Niejednakowa wilgotność formy.
4. 11. Niedostateczne wysuszenie formy lub rdzenia.
4. 12. Nieodpowiednie podpórki rdzeniowe.
4. 13. Rozsądzenie formy.
4. 14. Niska temperatura metalu przy odlewaniu (zimny metal).
4. 15. Nieodpowiednia temperatura poszczególnych części kokili.
4. 16. Zbyt mała szybkość wypełniania formy.
4. 17. Przerwy przy laniu oraz lanie niepełnym wlewem.
4. 18. Nieodpowiednia płynność metalu.
4. 19. Brak metalu w kadzi.

TABELA 5.
PĘCHERZE GAZOWE.

5. 1. Niewłaściwa konstrukcja przedmiotu.
5. 2. Nieodpowiednia jakość masy formierskiej (duża wilgotność, mała przepuszczalność).
5. 3. Zbyt mocne ucięcie formy.
5. 4. Niedostateczna przepuszczalność formy lub rdzenia.
5. 5. Nieprawidłowo dobrany stosunek przekrojów wlewów i spowodowane tem zasysanie powietrza do formy.
5. 6. Nieprawidłowe umieszczenie wlewu i przelewu.
5. 7. Niedostateczne wysuszenie formy lub rdzenia.
5. 8. Zalanie przewietrzników w rdzeniach wskutek niewłaściwego ich zaprawienia.
5. 9. Nieodpowiednia temperatura topienia.
5. 10. Niska temperatura metalu przy odlewaniu (zimny metal).
5. 11. Nieodpowiednia szybkość lania.
5. 12. Nieodpowiedni skład chemiczny metalu (znaczna zawartość tlenków).
5. 13. Niecynowane podpórki rdzeniowe.

TABELA 6.
WADY SKURCZOWE.

6. 1. Niewłaściwa konstrukcja przedmiotu.
6. 2. Nieodpowiedni dodatek na obróbkę na modelu lub w kokili.

6. 3. Nadlew, względnie przelew nieodpowiedniej wielkości.
6. 4. Ustawienie nadlewu, względnie przelewu w nieodpowiednim miejscu.
6. 5. Nieustawienie chłodników w miejscach, gdzie ustawienie nadlewu jest konieczne, lecz niemożliwe.
6. 6. Zbyt małe przekroje wlewów, uniemożliwiające przepuszczanie metalu.
6. 7. Niedostateczne ciśnienie metalu w przelewie.
6. 8. Niska temperatura metalu przy odlewaniu (zimny metal).
6. 9. Nieodpowiedni skład chemiczny metalu.

TABELA 7.
PĘKNIĘCIA.

7. 1. Niewłaściwa konstrukcja przedmiotu.
7. 2. Nieprawidłowa konstrukcja kokili.
7. 3. Zbyt duży opór formy lub rdzenia, wstrzymujący prawidłowy skurcz odlewu.
7. 4. Niewłaściwe umieszczenie wlewu.
7. 5. Nieodpowiednia grubość chłodników.
7. 6. Niewłaściwe umieszczenie chłodników.
7. 7. Nieodpowiednia temperatura kokili lub jej części*).
7. 8. Nieodpowiednia temperatura topienia lub odlewania.
7. 9. Zbyt mała szybkość odlewania w kokili.
7. 10. Nieodpowiedni skład chemiczny metalu.
7. 11. Opóźnione odkrycie części formy.
7. 12. Opóźnione odbicie wlewu.
7. 13. Przedwczesne wyjęcie odlewu z formy.
7. 14. Opóźnione wyjęcie części kokili.
7. 15. Uszkodzenia mechaniczne.
7. 16. Nienależyta obróbka termiczna.

TABELA 8.
ZANIECZYSZCZENIA ŻUŻLEM.

8. 1. Niewłaściwa konstrukcja (raptowne rozbijanie strugi metalu).
8. 2. Zbyt duża zawartość CaCO_3 w masie formierskiej.
8. 3. Nieprawidłowe umieszczenie wlewów.
8. 4. Nieodpowiednie wielkość i kształt wlewów.
8. 5. Niewłaściwie wykonana skrzynka wlewowa.
8. 6. Nieodpowiednia temperatura topienia.
8. 7. Nieoczyszczenie metalu od żużla przed odlewaniem.
8. 8. Wprowadzenie strugi metalu bezpośrednio w otwór wlewowy.
8. 9. Zbyt powolne wypełnienie formy.
8. 10. Przerwy przy laniu lub lanie niepełnym wlewem.
8. 11. Złe oczyszczenie kadzi przed laniem.
8. 12. Nieodpowiedni skład chemiczny metalu.
8. 13. Nieodpowiednie wyprawienie kadzi.

TABELA 9.
WYDZIELENIA.

9. 1. Nienależyty sposób topienia metalu.
9. 2. Niewłaściwy sposób wprowadzenia dodatków do stopionego metalu.

*) Wpływ nieodpowiedniej temperatury kokili lub jej części jest tem większy, im skurcz wlewanego do kokili metalu jest większy.

- | | |
|---|---|
| <p>9. 3. Utlenianie się metalu podczas odlewania (odlewanie ze znacznej wysokości, powodujące tworzenie się „groszków”).</p> <p>9. 4. Nieodpowiednia temperatura odlewania.</p> <p>9. 5. Szybkość stygnięcia niedostosowana do składu chemicznego i konstrukcji odlewu, wzgl. niewłaściwa temperatura chłodnika.</p> <p>9. 6. Nieodpowiedni skład chemiczny metalu.</p> <p>9. 7. Zbyt duża zawartość w metalu zanieczyszczeń.</p> | <p>10. 3. Nieprzestrzeganie właściwej kolejności wsadów przy topieniu w żeliwiaku wsadów o różnym składzie chemicznym.</p> <p>10. 4. Niewłaściwa temperatura topienia i odlewania metalu.</p> <p>10. 5. Omyłki przy rozlewaniu metalu.</p> <p>10. 6. Skład chemiczny nie odpowiadający przepisanej własności mechanicznej.</p> <p>10. 7. Niedostateczne odtlenienie metalu.</p> <p>10. 8. Zbyt duża zawartość gazów w metalu.</p> <p>10. 9. Omyłki przy braniu średniej próby surowców wyjściowych.</p> <p>10. 10. Omyłki przy obliczaniu wsadu.</p> <p>10. 11. Omyłki przy wyznaczaniu składu chemicznego.</p> <p>10. 12. Nieprawidłowe wzięcie próbki do badania mechanicznego.</p> <p>10. 13. Niewłaściwe wykonanie próbki poddawanej badaniu mechanicznemu.</p> |
|---|---|

TABELA 10.
NIEODPOWIEDNIE TWORZYWO.

10. 1. Nieprawidłowy przebieg topienia.
10. 2. Niewłaściwa kolejność ładowania materiałów wsadowych do pieca.

TABELA 11. Zestawienie.

Przyczyna braku	Powód zabrakowania									
	Wady wymiarowe	Wady powierzchni	Zanieczyszczenia ziemią	Niedolanie formy i spoiny	Pęcherze gazowe	Wady skurczowe	Pęknięcia	Zanieczyszczenie żużlem	Wydzienienia	Nieodpowiednie tworzywo
Konstrukcja	1.1	—	—	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	—	—
Model lub kokila	1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7	2.1	—	4.2	—	6.2	7.2	—	—	—
Materiał formierski	—	2.2 2.3	3.1	4.3 4.4	5.2	—	—	8.2	—	—
Wykonanie formy lub rdzenia	1.8 1.9 1.10 1.11	2.4 2.5 2.6 2.7	3.2 3.3 3.4 3.5 3.6 3.7 3.8	4.5 4.6 4.7 4.8 4.9 4.10	5.3 5.4 5.5 5.6	6.3 6.4 6.5 6.6	7.3 7.4 7.5 7.6	8.3 8.4 8.5	—	—
Suszenie	1.12	2.8 2.9	3.9	4.11	5.7	—	—	—	—	—
Montaż formy	1.13 1.14 1.15	—	3.10 3.11 3.12	4.12 4.13	5.8	6.7	7.7	—	—	—
Topienie metalu	—	—	—	—	5.9	—	7.8	8.6	9.1 9.2	10.1 10.2 10.3 10.4
Odlewanie	1.16	—	1.13 1.14 1.15	4.14 4.15 4.16 4.17	5.10 5.11	6.8	7.9	8.7 8.8 8.9 8.10 8.11	9.3 9.4 9.5	10.5
Tworzywo odlewu	1.17	—	—	4.18	5.12	6.9	7.10	8.12	9.6	10.6 10.7 10.8
Różne inne	1.18 1.19 1.20 1.21	2.10	1.16	4.19	5.13	—	7.11 7.12 7.13 7.14 7.15 7.16	8.13	9.7	10.9 10.10 10.11 10.12 10.13

lić moment powstawania braku i zastosować zarządzenie, prowadzące do jego zmniejszenia. Koniecznym warunkiem skuteczności takiego zarządzenia jest prawidłowa dżagnoza braku, ta zaś ostatnia jest w odlewnictwie może rzeczą najtrudniejszą. Proste wypadki braku nie nasuwają przy ich dżagnozie żadnych trudności; w praktyce jednak bardzo często spotykane są wypadki braków skomplikowanych, wówczas kiedy jednocześnie przy kilku powodach zabrakowania (naprz. pęcherze gazowe, wady skurczowe i pęknięcia) mamy również kilka momentów powstania braku (naprz.: konstrukcja, wykonanie formy lub rdzenia i tworzywo odlewu). Postawienie prawidłowej dżagnozy wymaga w takich wypadkach dużego doświadczenia i skrupulatnego badania; tylko drogą stopniowego eliminowania poszczególnych czynników możemy dojść do ustalenia skutecznych środków, pozwalających na zmniejszenie braku. Żmudność i trudność tej pracy potrafi ocenić tylko ten, kto miał z tem do czynienia w odlewni; zdać sobie sprawę może również i metalurg, który wie, ile niewiadomych kryje się w takiej napozór niewinnej przyczynie nieudanych odlewów, jak: „nienależyte odtlnienie metalu” lub „niewłaściwa temperatura topienia”, które w naszej analizie stanowią tylko dwa punkty ze 137, stwierdzających możliwość niepowodzenia.

Ta konieczność długiej i systematycznej pracy przy usuwaniu przyczyn braku wymaga od kierownictwa odlewni specjalnego rysu charakteru: pedantycznej systematyczności i zupełnego opanowania się.

Tak samo, jak lekarz przy chorobie, której dżagnozy odrazu nie jest w stanie postawić, powinien przekonać się o wpływie zastosowanego środka i odrzucić go dopiero, gdy stwierdzi, że nie jest on właściwym, tak i kierownictwo odlewni przy zwalczaniu braku nie powinno nigdy wykazywać nerwowości, przerzucać się od jednego środka do drugiego, bo przy takim postępowaniu pomysłny wynik może być tylko dziełem przypadku, a nigdy wynikiem badania.

Z tych też względów zamawiający odlewy przyczynić się może w dużym stopniu do zmniejszenia braku tak w odlewni, jak i na obrabiarce, i to w sposób bardzo prosty: powinien zamawiać odlewy trudne i skomplikowane możliwie zawczasu, szczególnie, jeżeli chodzi o odlewy z modeli nieznanymi danej odlewni. Współpraca jego z odlewnią wyraża się w ten sposób, że pierwsze kilka sztuk poddaje trasowaniu i dokładnej obróbce, doprowadzając niekiedy obróbkę tych części do operacji końcowych; w takim wypadku odlewnia ma możliwość systematycznego usunięcia powodów braku. Przy pośpiechu, gdy — jak to często bywa — odlew już „wczoraj był potrzebny”, o żadnej racjonalnej walce z brakiem mówić nie można.

Spokojna i systematyczna współpraca z wytwórną mechaniczną jest szczególnie konieczna w wypadkach seryjnej lub masowej produkcji. Znane są mi wypadki, gdy wytwórnia mechaniczna, przystępując do nowej produkcji seryjnej, nie chciała rozpocząć obróbki odlewów z nowych

modeli do czasu dostarczenia całej zamówionej serii kilkudziesięciu sztuk przedmiotów, motywując to względami taniałości obróbki seryjnej. Skutek był fatalny — już przy początkowych operacjach stwierdzono brak odlewniczy i wykrywano coraz to nowe momenty powstania braku, zaczynając od konstrukcji i modelu.

Tablica 11 daje możność, przy bliższym jej przestudjowaniu, wyciągnięcia ogromnej ilości bardzo ciekawych wniosków. Z braku czasu jednakże musimy to pominąć, zatrzymując uwagę tylko na jednym punkcie.

Analizując mianowicie tablicę tę pod kątem widzenia momentów i możliwości powstawania braku, ustaliśmy trzy duże grupy wad w odlewach: 1) konstrukcyjnych, 2) odlewniczych, 3) materiałowych.

Do wad odlewniczych zaliczone być muszą wszystkie wady, powstające w samej odlewni z winy kierownictwa lub wykonawcy w chwili wykonania formy, rdzenia i wypełnienia gotowej formy metalem.

Wady konstrukcyjne i materiałowe specjalnej definicji nie wymagają.

Z tablicy 11 widzimy, że ilościowo w odlewni wady odlewnicze górują nad wadami konstrukcyjnymi, co potwierdza również i statystyka. O tem trzeba pamiętać i uświadomić sobie, że — o ile z wadami konstrukcyjno-materiałowymi walkę może prowadzić metalurg lub czasem metaloznawca, — o tyle z wadami odlewniczymi dać sobie rady oni nie potrafią, bo do tego potrzebne jest duże doświadczenie praktyczne, otrzymane w odlewni.

Przechodzę do naszkicowania pozytywnych dróg walki z brakiem w odlewniach. W celu zwalczania grupy braków spowodowanych konstrukcją, niewłaściwą z punktu widzenia odlewnika, należy dążyć do ścisłej współpracy konstruktora z odlewnią. Nie należy nigdy realizować nowej konstrukcji bez zasięgnięcia opinii odlewnika. Uzgodnienie opinii konstruktora i odlewnika nie tylko zmniejszy ilość braków odlewniczych, lecz może przyczynić się również do znacznego obniżenia kosztów wykonania całości. Również z tych samych względów modelarnia, znajdująca się w kompleksie oddziałów fabrycznych, powinna znajdować się w administracyjnej zależności od kierownictwa odlewni, nigdy zaś od biura konstrukcyjnego, lub warsztatów mechanicznych. W tym wypadku, o ile nawet współpraca konstruktora i odlewnika nie jest należycie ułożoną, zależność modelarni od odlewni umożliwia usunięcie w czasie wykonania modelu całego szeregu usterek konstrukcyjnych, które mogłyby spowodować brak w odlewni lub w obróbce.

Jeżeli rzucimy okiem na tablicę 11, zauważyc możemy, że model może być w bardzo wielu wypadkach powodem nieudanych odlewów, praktyka zaś wykazuje, że spowodować to może nawet model zupełnie poprawny z punktu widzenia sztuki modelarskiej. Ten paradoks staje się zrozumiałym, gdy uprzytomnimy sobie ogromny wpływ materiału, z którego są wykonane forma i rdzeń, na dokładność odlewu. Przy obecnym dążeniu do

konstrukcyj możliwie cienkościennych i przy zmniejszonych tolerancjach wymiarowych odlewu, wpływ pęcznienia rdzenia przy suszeniu lub odkształcenia formy przy wypełnianiu jej metalem musi być brany pod uwagę przy wykonywaniu modelu. Modelarnia musi w zupełności opanować własności tworzywa odlewu, materiałów formierskich i sposobów pracy w tej odlewni, dla której model wykonywa. Posługiwanie się w modelarni tylko miarą skurczową dziś już nie wystarcza. Z tych też względów wykonywanie modeli bez kontaktu z odlewnią, która ma wykonać odlew, nie może dać nigdy dobrych wyników. Ujemne skutki tego, w postaci zwiększonej ilości wad wymiarowych, zawsze będą kosztowniejsze, aniżeli wykonanie modeli przez odpowiednich fachowców we właściwym miejscu. Odlewnie, które dążą do możliwego zmniejszenia braku, powinny posiadać odpowiednie oddziały modelarskie u siebie. Partactwo w budowie modeli jest jedną z największych plag w odlewniach; a to partactwo jest o wiele więcej rozpowszechnione, aniżeli przypuszczają niewtajemniczeni w szczegóły pracy odlewni.

Walka z brakiem wewnątrz odlewni opierać się powinna na dwóch podstawach: na ściślejszej kontroli braku, powiązanej z systematycznym jego studjowaniem, oraz na śledzeniu jego usuwania. Ścisła kontrola ma szereg tak doniosłych dobrych

stron i dla kierownictwa i dla wykonawcy, że konieczność jej nie ulega żadnej wątpliwości. Korzyści te jednak znacznie maleją, o ile niema systematycznego dozoru nad usuwaniem braku. Z tym ostatnim jest w odlewniach najgorzej. Za powód braku systematycznej egzekutywy w odlewniach uważam trudność klasyfikacji braków odlewniczych i brak systemów klasyfikacyjnych.

Podana wyżej systematyka braków jest tedy pierwszym krokiem na tej drodze. Specjalnie opracowane druki, których wzoru nie podaję, bo w zależności od miejscowych warunków każdy potrafi je ułożyć, dadzą możność przeprowadzać systematyczną kontrolę braku, czy to podług modeli, czy to podług momentów powstawania braków, posługując się podanymi wyżej 11-ma tablicami.

Z chwilą ustalenia winowajcy i systematycznej walki z nim, egzekutywa przyniesie swoje dobre skutki.

Kierownictwo odlewni pamiętać jednak powinno, że nacisk administracyjny ma swoje granice i wszystkich bolączek nie rozwiąże. Powinno go uzupełniać ścisła współpraca techniczna między inżynierem, majstrem i rzemieślnikiem, i tylko na drodze tej współpracy, na drodze szlachetnej rywalizacji wykonawców i ściślejszej kontroli kierownictwa zagadnienie braku w odlewniach może znaleźć właściwe rozwiązanie.

O kowalności stopów miedzi^{*)}.

Napisał *kand. nauk przyr. St. Szczawiński, Warszawa.*

W dzisiejszym stanie techniki odlanie metalu do formy piaskowej lub kokili nie wyczerpuje jeszcze trosk o jakość tworzywa i nie daje zupełnie rękojmi otrzymania jego optymalnych własności fizycznych. Przeciwnie nawet, dopiero za wyjęciem odlewu lub bloku z formy może rozpocząć się cały proces, mający na celu nadanie mu, prócz kształtu, albo własności optymalnych, albo jakichś specjalnych, pożądaných w danym szczególnym wypadku. Droga, wiodąca do tego celu, prowadzi przez obróbkę mechaniczną i termiczną przedmiotu, przeprowadzoną czy to jednocześnie, czy też kolejno. Owo „wychowanie fizyczne” metalu, jak się wyraził prof. I. F. Czopiwski, dąży do wywołania i utrzymania pewnych zmian strukturalnych w samym materiale, które mogą wpłynąć w znacznym stopniu na polepszenie własności mechanicznych tworzywa. O ile obróbka termiczna w naszym, warsztatowym znaczeniu jest zrozumiała, o tyle chciałbym się na chwilę zatrzymać i przedyskutować obróbkę mechaniczną. Nazywa powyższa zamyka w sobie kucie, walcowanie, tłoczenie, ciągnięcie i t. d., przeprowadzane bądź to na gorąco, bądź na zimno. Pozwolę sobie zacytować tu definicje tych dwóch zabiegów.

Obróbką mechaniczną na gorąco nazywamy zwykle procesy walcowania, kucia i t. p. w temperaturach stosunkowo tak wysokich, aby wydłużone ziarna zdążyły w czasie następnego stygnięcia przemienić się w ziarna równosiowe. W ten sposób, prócz zmiany kształtu i ściśłości materiału, otrzymamy wzrost wytrzymałości i wydłużenia, nie mając w metalu naprężeń wewnętrznych.

Obróbką mechaniczną na zimno nazywamy podobne procesy, uskuteczniane w temperaturach zwykłych, a pociągające za sobą tak zwany zgniot, to znaczy rozpadanie się lub płaszczenie kryształów pod wpływem działania mechanicznego, które powoduje: 1-mo obecność naprężeń wewnętrznych; 2-do wzrost wytrzymałości i twardości, oraz 3-cio znaczny spadek wydłużenia. Prof. Feszczenko-Czopiwski tak pisze o tem zjawisku: „Každy proces zgniotu, przeprowadzany w temperaturach zwyczajnych i nieco wyższych od zwyczajnych, wskutek pochłonięcia przez metal pewnej ilości energii, pozostawia materiał obrobiony mechanicznie w pewnym stanie naprężenia”.

Charakterystyczną oznaką strukturalną obróbki na zimno będzie obecność w materiale ziarn wyciągniętych lub zgniecionych w kierunku działania sił obciążających (prostokątnym do kierunku ciśnienia i równoległym do kierunku ciągnięcia).

^{*)} Referat wygłoszony na I-ym Zjeździe Odlewników Polskich.

Jednakże zawsze istnieje pewna temperatura graniczna, powyżej której obrabiany mechanicznie metal pozostaje nienaprężony, poniżej zaś której występuje wybitnie zgniot.

Powszechnie utarte jest mniemanie, że obróbka na gorąco wpływa dodatnio na ukształtowanie się własności mechanicznych tworzywa, sprzyjając zwiększeniu jego wytrzymałości i ciągliwości, w odróżnieniu od ujemnej obróbki na zimno, powodującej wzrost twardości i kruchości oraz spadek wydłużenia metalu. Przypuszczam, iż opinię powyższą możemy przyjąć tylko z pewnym zastrzeżeniem, gdyż obróbka na gorąco, przeprowadzona w temperaturach znacznie wyższych od dolnej strefy rekrytalizacji, sprzyja tworzeniu się budowy gruboziarnistej, pociągającej za sobą pogorszenie własności fizycznych tworzywa, obróbka zaś na zimno, umiejętnie przeprowadzona, podwyższa granicę sprężystości i wytrzymałość bez zbytniego obniżenia ciągliwości i bez wywoływania kruchości materiału.

Po tych przesłankach treści ogólnej, przechodzę do poszczególnego wypadku obróbki mechanicznej — do kucia.

Pod kowalnością należy rozumieć zdolność materiału do zmiany kształtu przez zgniatanie, walcowanie lub prasowanie. Przy tych zabiegach występują podwyższone naprężenia tworzywa na rozciąganie, ściskanie i gięcie, które jednak muszą się znajdować powyżej granicy sprężystości, a poniżej doraźnej wytrzymałości na zerwanie, aby osiągnąć stałe odkształcenia metalu bez narażenia go na złamanie. Z tego wynika, iż ten metal jest bardziej kowalny, którego granica sprężystości leży wystarczająco daleko od doraźnej wytrzymałości na rozciąganie, i że stopień kowalności jest zależny od odległości między temi wartościami granicznymi.

Niektóre metale i stopy są kowalne na zimno, jak ołów, niektóre znów — podobnie do miedzi — na gorąco, inne muszą być najpierw ogrzane, dopiero później osiągają zdolność kowalności. W tym ostatnim wypadku granica sprężystości obniża się wraz z nagrzaniem znacznie szybciej niż wytrzymałość doraźna na rozciąganie, przez co powstaje wystarczające oddalenie między temi granicami, pozwalające na wzrost zdolności do kucia. Jednocześnie zmniejsza się, proporcjonalnie do temperatury, nacisk niezbędny do zmiany kształtu tworzywa.

Dla zilustrowania wpływu składu chemicznego na plastyczność stopu, przytoczę tu, iż brzozy fosforowe kowalne są na zimno tylko do zawartości 6% Sn; przy tej zawartości możemy je ciągnąć i walcować nawet na drut; od 6 do 18% Sn są one kowalne dopiero w temperaturze czerwonego żaru; od 18 do 22% Sn możemy je kuć w nieco niższej temperaturze, ciemno wiśniowego koloru¹⁾.

Omówiwszy pokrótce powody, wpływające na kowalność metalu, przechodzę do samej treści dzisiejszego referatu — do kowalności stopów miedzi.

Do kowalnych stopów miedzi, powszechnie używanych, należą:

- 1) Fosforbrzozy o zawartości do 10% Sn.
- 2) Mosiądze specjalne (często mylnie nazywane bronzami specjalnymi).
- 3) Mosiądze zwykłe o zawartości do 40% Zn.
- 4) Bronzy aluminjowe.
- 5) Bronzy manganowe.
- 6) Stopy miedzi z niklem (brzozy niklowe, melchior, metal monela i t. d.).

Bronzy fosforowe. Powszechnie do walcowania i kucia używa się brzozy o zawartości do 10% Sn. Warunkiem nieodzownym zdolności do kucia jest czystość metalu, brak wszelkich zanieczyszczeń, a przede wszystkim tlenków miedzi.

Podczas topienia, należy zabezpieczyć roztopiony metal od możliwości utleniania. Roztopiony metal wlewa się do formy szybko, pod koniec zaś dolewamy go wolno. Szybkość krzepnięcia odlanego bloku gra w bronzach fosforowych rolę pierwszorzędą i zależy od temperatury metalu i grubości ścianek kokili. Po skrzepnięciu, blok winien być natychmiast wyjęty z formy i chłodzony do zwykłej temperatury w strumieniu zimnego powietrza.

Sam proces kucia, w celu osiągnięcia wysokich wartości wytrzymałościowych, wahających się dla brzozy arsenalowych w następujących granicach:

Wytrzymałość na rozciąganie	35 — 90 kg/mm ²
Przydłużenie	30 — 34%
Twardość Brinella	70 — 180 ⁰

może polegać albo wyłącznie na obróbce na gorąco, albo na zimno, albo na jednej i drugiej, przeprowadzonej w odpowiedniej kolejności.

Kucie to należy przeprowadzać w stosunkowo dość niskich temperaturach — zaledwie w temperaturze poniżej ciemno-wiśniowego koloru, gdyż brzoza nagrzana wyżej niego staje się bardzo krucho i rozsypuje się prosto pod młotem. Należy jednak uważać, aby z temperaturą kucia nie zejść zbyt nisko, poniżej temperatury rekrytalizacji, co mogłoby spowodować niepożądany jeszcze zgniot metalu. Kucie odbywać się winno cały czas w formkach o małych różnicach średnic.

Mosiądze zwykłe. Mosiądze o zawartości Zn do 50% posiadają w mniejszym lub większym stopniu zdolności kowalne. W praktyce jednak najczęściej obróbce mechanicznej poddaje się mosiądze o zawartości 40% i 33% cynku. Przytem pierwsze kuje się na gorąco, podczas gdy drugie są plastyczne tylko na zimno, gdy na gorąco posiadają bardzo wąską strefę kowalności. Trzeba tu zaznaczyć, iż przy kuciu mosiadców bogatych w miedź należy wyzarzać metal między każdymi dwiema operacjami.

Niektóre metale, dodawane w niewielkich ilościach do mosiadców, polepszają znakomicie ich własności wytrzymałościowe oraz kowalne.

Mosiądze specjalne. Takie mosiądze specjalne, niewłaściwie nazywane bronzami specjalnymi, dzięki ich własnościom fizycznym, zawierają Cu od 55 do 60%, Zn od 37 do 32% i do 7,5% specjalnych pierwiastków, jak cyna, mangan, żelazo, aluminium i nikiel, przyczem zawartość Pb nie po-

¹⁾ Reinglass. Die Legierungen.

winna przekraczać 0,5%, cyny — 1%; aluminium — 2%; manganu — 4%; niklu — 5%.

Do mosiądzów tych należą: metal Delta, metal Durana, „Boschmetall“, bronz Hohenzollernów, bronz Eterna, Atmos i inne, a posiadają one — obok odporności na działanie czynników chemicznych i atmosferycznych — następujące własności mechaniczne:

$$\begin{aligned} R_r &= 50 - 85 \text{ kg/mm}^2 \\ Q_r &= 30 - 50 \text{ „} \\ A &= 40 - 15\% \text{ „} \\ B &= \text{do } 200 \text{ pg. Brinella.} \end{aligned}$$

Wszystkie one są kowalne na gorąco, częściowo zaś na zimno. Rys. 1 przedstawia zbiór części kutych z mosiądzów specjalnych.



Rys. 1. Części kute z mosiądzów specjalnych.

Przechodzimy do najmodniejszego metalu z tej grupy bronzów specjalnych, do bronzu aluminowego. O ile nie posiada on jakichś specjalnych pierwiastków, zawartość Al nie powinna przekraczać 7,5%, przy wyższej bowiem zawartości tego pierwiastka, powstałe podczas krzepnięcia kryształy β rozkładają się na kryształy $\alpha + \gamma$, z których γ jest składnikiem kruchym i czyni metal niezdatnym do użytku. To ujemne zjawisko samo odpuszczania (self annealing) bronzów aluminiowych powstaje przy powolnym stygnięciu stopów o zawartości aluminium większej od 7,5%, lecz ta zawartość może być przekroczona w sztuczny sposób, przez dodanie specjalnych pierwiastków, jak Fe, Mn i Ni, przyczem zawartość Fe nie może być wyższa ponad 5%, Mn ponad 2%, Ni ponad 6%.

Bronzy te, podobnie jak wszystkie materiały wysokowartościowe, wymagają stosowania pierwszorzędnych materiałów wsadowych i jaknajostroźniejszego sposobu przetapiania. Przy odlewaniu bloków, przeznaczonych do kucia, pamiętać musimy o znacznym skurczu, gęstopłynności i skłonności do pienia się tego metalu.

Jeżeli chodzi o kowalność bronzów aluminiowych, to mają one tę przewagę nad bronzami fosforowymi i mosiądzami, iż nie posiadają wcale zakresu kruchości, dzięki czemu są kowalne we wszystkich temperaturach, zaczawszy od 900°C, a skończywszy na temperaturze pokojowej.

Dzięki wzrostowi plastyczności przy wzroście temperatury, bronz taki może być kuty w obszarze 700°—900°C bez foremników, bezpośrednio pod młotem, przyczem możemy mu nadawać kształty dość zawiłe.

Bronzy te, prócz wysokich własności wytrzymałościowych, odporne są na działanie czynników atmosferycznych, wilgoci, wody morskiej, słabych kwasów i wysokich temperatur.

Chciałem jeszcze nadmienić, że ze względu na obecność kilku odmian strukturalnych bronzu aluminiowego podczas stygnięcia, mianowicie β ; $\alpha + \beta$; α ; $\alpha + \gamma$, własności wytrzymałościowe tworzywa mogą się zmieniać od miejsca do miejsca przedmiotu przy wolnym jego stygnięciu. Aby wyrównać te usterki i nadać materiałowi jednorodność własności, konieczne jest zastosowanie obróbki termicznej, polegającej na zahartowaniu przy 850° — 900°C w wodzie i odpuszczeniu przy 650°C, lub do twardości požądanej.

Bronzy manganowe są to stopy miedzi z manganem o zawartości 5 i 15% Mn. Nie należy ich jednak mieszać z mosiądzami manganowymi, w których mangan gra rolę dodatku uszlachetniającego. Otrzymanie tych bronzów, dzięki ich niskiej temperaturze topliwości, jak również topliwości 30% miedzi manganowej, którą się dodaje po stopieniu i odtlenieniu miedzi, nie stanowi wielkich trudności. Rafinowanie miedzi odbywa się tu kosztem miedzi fosforowej.

Bronzy manganowe dają się kuć i walcować w temperaturze ciemno-czerwonego żaru. Wyżarzanie, przeprowadzone umiejętnie w granicach 500—700°C, wywołuje rekrystalizację.

Tak zwane bronzы niklowe zawierają nikiel od 10 do 30%, do grupy tej jednak musimy zaliczyć również amerykański stop naturalny „monel“,

TABELA 1.

Kute wysokowartościowe stopy miedzi odlewni metali „Ursus“.

Symbol	Nazwa stopu	Własności wytrzymałościowe				rodzaje wyrobów
		wytrzymałość na rozciąganie R_r kg/mm ²	granica plastyczności Q_r kg/mm ²	przydłużenie A w %	twardość B	
Cu Sn 5	bronz arsenawowy	60—65	min. 40	min. 10	160—180	pręty profilowe
Cu Zn 38 Mn 3	mosiądz manganowy	50—60	20—30	min. 20	140—160	pręty profilowe oraz kute i prasowane części fasonowe
Cu Al 10 Ni 1	bronz aluminiowy	60—70	40—50	min. 8	160—180	pręty profilowe oraz kute i prasowane części fasonowe
Cu Al 9 Ni 5	bronz aluminiowy	50—70	35—45	min. 10	150—170	pręty profilowe oraz kute i prasowane części fasonowe

otrzymywany w piecach elektrycznych bezpośrednio z rud, o składzie Ni 67%; 28% Cu i 5% Fe + Mn + Si. Jeżeli zaś chodzi o tamte stopy, to tworzy się je z miedzi elektrolitycznej i zaprawy niklowej, którą z kolei otrzymuje się również kosztem miedzi elektrolitycznej i kostek niklowych.

Naogół trzeba zauważyć, iż otrzymanie stopów niklu z miedzią w dobrym gatunku jest bardzo trudne i wymaga dużego doświadczenia, a to spowodowane jest przede wszystkim wysoką temperaturą topienia i odlewania, a powtórnie wielce ujemną właściwością niklu pochłaniania dużych ilości gazów, jak: tlenu, tlenku węgla i dwutlenku siarki.

Dobrze przetopiony metal, przeznaczony do kucia, powinien być odlany do żeliwnych kokili.

Bronzy niklowe są kowalne i na gorąco i na zimno. Obróbka na gorąco powinna się odbywać od 800 do 700°C.

Bronzy niklowe, prócz bardzo dużej zalety, zastrzymywania w wysokich temperaturach swoich dużych własności wytrzymałościowych, posiadają znacznie wyższą od innych stopów miedzi odporność na działanie czynników gryzących i, dzięki temu, znajdują zastosowanie w wyrobie bardzo odpowiedzialnych części maszynowych, jak stawideł, łopatek turbin parowych oraz aparatów i armatur w przemyśle chemicznym.

Na zakończenie na tab. 1 podaję własności wytrzymałościowe i zastosowanie kutej stopów miedzi wyrobu Odlewni Metali Zakładów Mechanicznych „Ursus”.

Struktura gospodarcza odlewni polskich^{*)}.

Napisał Inż. J. Buzek, Węgierska Górka.

Rozróżniamy trzy zasadnicze grupy odlewni:

1) **Odlewnie hutnicze**, stanowiące części składowe polskich hut żelaznych, pracujące przede wszystkim dla potrzeb poszczególnych oddziałów hutniczych.

2) **Odlewnie fabryczne**, połączone z fabrykami maszyn, wzgl. z warsztatami małymi, pracujące zasadniczo dla potrzeb fabryk maszyn i wyrabiające przeważnie odlewy maszynowe.

3) **Odlewnie samodzielne**, pracujące przeważnie bezpośrednio na rynek, niekiedy, i to rzadko, na potrzeby „czystych” fabryk maszyn.

1. Odlewnie hutnicze.

Zadaniem właściwym odlewni „hutniczych” jest dostarczenie różnych odlewów poszczególnym oddziałom wytwórczym, a więc wlewnic stalowni, walców i stojaków walcowni, armatury piecowej, odlewów maszynowych warszatom hutniczym; jeżeli z hutą jest połączona fabryka maszyn (przede wszystkim hutniczych), wtedy odlewnia dostarcza także wszystkich odlewów hutniczej fabryce maszyn. Ponieważ chodzi przeważnie o odlewy duże, ciężkie, więc odlewnie hutnicze wyposażone są zwykle w żorawie o dużej nośności i inne urządzenia, umożliwiające wykonywanie ciężkich, dużych odlewów. Tem się też tłumaczy fakt, że często odlewnie hutnicze otrzymują zamówienia na ciężkie, kilkanaście tonn wążące odlewy (szaboty, misy i zbiorniki dla przemysłu chemicznego i t. d.).

Odlewnie „hutnicze” przetwarzają własną surowkę wielkopieczową i własny złom; węgiel i część koksu pobierają z kopalni i koksowni hutniczych zwykle po cenach t. zw. „wewnętrznych”,

niższych znacznie od cen rynkowych. Dlatego odlewnie „hutnicze”, tak uprzywilejowane przy zakupie surowców i paliwa, łatwo konkurować mogą z odlewniami samodzielnymi, które przy zakupie surowców i paliwa płacić muszą pełne ceny rynkowe. Z trudnościami kredytowymi, z terminami zapłat za surowce i paliwo odlewnie hutnicze zwykle nie mają nic do czynienia. Surowce i paliwo pobierają z zapasów przy wielkich piecach lub na kopalniach, względnie koksowniach, w miarę potrzeby, nie tracą więc na odsetkach.

W odlewnictwie zorganizowanym powinna być szanowana zasada podziału pracy, według której nie wolno wychodzić odlewniom hutniczym na rynek bezpośredni, z wyjątkiem wypadku, gdzie chodzi o specjalne, duże i ciężkie odlewy, na które inne odlewnie nie są urządzone. Zresztą zasada podziału pracy w tym kierunku jest automatycznie dyktowana względami na wysokość robocizny i wogóle na stosunki robocze.

Odlewy wykonane przez odlewnie hutnicze dla innych oddziałów huty zaliczane są tym ostatnim nie po cenach rynkowych, lecz po t. zw. cenach „wewnętrznych”. W celu uproszczenia obrotu, sporządza się tabelę, w której na pewien okres ustalona jest cena „wewnętrzna” odlewów według wagi odlewu, bez względu na trudność wykonania. Ten sam zwyczaj przyjęł się także w odlewniach „fabrycznych”. Podczas gdy taki sposób obliczania cen w odlewniach hutniczych nie pociąga za sobą zwykle dla różnych oddziałów przykrych skutków, to już w fabrykach maszyn, połączonych z odlewniami, może odbić się bardzo niekorzystnie na kalkulacji kosztów maszyny. Niestety, te proste tabelki cennikowe przedostały się z czasem nazewnątrz do kupców, pobierających odlewy z odlewni „samodzielnych”. Kupiec z tych tabel cennikowych widział, że cena odlewu zależ-

^{*)} Referat na Zjazd Odlewników w Warszawie, maj 1931 r.

na jest od jego wagi, że im większa waga odlewu, tem mniejsza powinna być jego cena za 100 kg. Żadnych tłumaczeń, że nietylko waga sama, lecz także trudności wykonania (rdzenie, grubość ścianki, kształt odlewu) decyduje o cenie odlewu na 100 kg, kupiec nie przyjmuje do wiadomości i narzuca odlewni podobną tabelkę cennikową. Zawsze znajdzie się odlewnia, nie znająca się na kalkulacji, która zadowolili się cenami według tabeli wagowej; dopiero później przekonywa się, że odlewów prostych kupiec według tej tabelki bardzo mało lub wcale nie odbiera, tylko same lżejsze, albo trudniejsze do wykonania; proste odlewy kupiec brał po cenach niższych w innej odlewni, która mimo to nie miała powodu skarżyć się na niską cenę.

Czas już najwyższy, aby podobne cenniki wyrugowane zostały na zawsze z odlewni.

Zasada podziału pracy w odlewni, według której odlewnie hutnicze powinny ograniczać się do wewnętrznego terenu zbytu huty, nie może być, oprócz wymienionego wyżej wypadku, zachowana wtedy, gdy chodzi o produkcję masową, specjalną surowych odlewów, np. rur wodociągowych. Wszystkie duże zagraniczne odlewnie rur (Pont-à-Mousson, Gelsenkirchen, Buderus, Donnersmarckhütte i in.) używają do odlewu rur bardzo dużo żeliwa, pochodzącego bezpośrednio z wielkiego pieca, i oszczędzają koszt powtórnego przetapiania w żeliwiakach. Jedna z polskich hut, nie mogąca sprzedawać z zyskiem swego surowca odlewniczego z powodu dużej odległości od miejsca zbytu, postanowiła surowiec ten przetapiać w żeliwiakach i używać do odlewania rur sposobem odśrodkowym. Postulat gospodarczy huty tej uzasadnia konieczność odchylenia się od wyżej przytoczonego postulatu podziału pracy.

Powyższe wywody odnoszą się przedewszystkiem do „żeliwni hutniczych”, przerabiających surowiec dostarczany przez zakład wielkopiecowy.

Polskie hutnicze odlewnie staliwa*) są pod względem zakupu materiału głównego w podobnym położeniu, co stalownie fabryczne, względnie samodzielne, o ile chodzi o staliwo z martyniaka. Dlatego nikogo nie może zrażać fakt, że ze staliwem hutniczym spotykają się zawsze na rynku samodzielne odlewnie staliwa.

Hutnicze odlewnie in. metali**) są wyłącznie pracowniami pomocniczymi oddziałów hutniczych i na rynek z wyrobami nie wychodzą.

2. Odlewnie fabryczne.

Odlewnie fabryczne, połączone z fabrykami maszyn, albo tylko z warsztatami mechanicznymi, wyrabiają zasadniczo odlewy maszynowe. Gatunek odlewów maszynowych zależy od typu maszyn i urządzeń, wyrabianych przez fabrykę maszyn, jako specjalność. Odlewnie fabryczne, połączone z fabrykami parowozów oraz maszyn parowych i turbin, wyrabiają więc cylindry, tuleje

suwakowe, kadłuby turbin i wszystkie części żelazne tych maszyn.

Innego typu są odlewy maszynowe, stosowane do wyrobu obrabiarek do metali i drzewa; prawie wszystkie fabryki obrabiarek posiadają własne odlewnie. Fabryki maszyn i urządzeń dla przemysłu chemicznego (cukrownie, papiernie, fabryki sody i nawozów sztucznych) stosują odlewy maszynowe innego typu.

Bardzo ważną rolę w odlewnictwie polkiem odgrywają fabryki maszyn rolniczych. Wielkie i średnie fabryki posiadają bez wyjątku własne odlewnie; niektóre średnie i małe warsztaty zamawiają odlewy w obcych odlewniach, ale rzadko; tem się tłumaczy ta ogromna ilość odlewni małych, połączonych z małymi warsztatami. Na 224 odlewni fabrycznych mamy tylko 47 większych i średnich, reszta — 177 to warsztaty bardzo małe

Widzimy, że odlewy maszynowe są tak pod względem wagi sztuki, jakoteż pod względem trudności wykonania bardzo różne i nie zezwalają na stosowanie prostej tabelki cennikowej, wzgl. wagi sztuki. Ciężar sztuki odlewu waha się od kilku dekagramów do kilkunastu tonn; tak samo duże są różnice w kształtach i wymiarach odlewów, od prostych płyt fundamentowych aż do cylindrów parowozowych!

Wspomnieć jeszcze należy o fabrykach maszyn elektrycznych (silniki, prądnice i t. d.). Fabryki te jednak nie posiadają zwykle swych odlewni i kupują odlewy w obcych odlewniach, przeważnie w odlewniach samodzielnych.

Na tem miejscu wypada omówić gospodarcze korzyści, które oddaje fabryce maszyn połączona z nią odlewnia, w porównaniu z odlewnią obcą, dostarczającą odlewów maszynowych. Fabryka maszyn połączona z odlewnią kierowana jest przez wspólnego dyrektora głównego, któremu zależy, albo przynajmniej zależeć powinno, aby obydwie oddziały pracowały zgodnie na korzyść całości. Kierownik fabryki maszyn ma możliwość już przy konstruowaniu odlewu współpracować z kierownikiem odlewni, który mu służy cennymi wskazówkami, jaka ma być konstrukcja odlewu, aby wykonanie i ewent. także czyszczenie nie nastęczało wielkich trudności i aby braki były jak najmniejsze. Często zachodzą wypadki, że zmiana konstrukcji odlewu obniża wagę odlewu do 15% i oprócz tego robociznę o 40% i więcej, tak że koszt wytwórcze odlewu lżejszego są o 30% albo nawet o 55% mniejsze! Dalsza dogodność dla fabryki maszyn połączonej z odlewnią polega na pewności dotrzymania terminu dostawy maszyny, podczas gdy obca odlewnia, albo z powodu przeciążenia pracą, albo z powodu strajku lub innych zajęć, nie jest w stanie dostarczyć odlewu w umówionym terminie. Duże fabryki maszyn, budujące maszyny możliwie jednego typu seryjnie, powinny z wyżej przytoczonych powodów posiadać własne odlewnie.

Inaczej przedstawia się sprawa przy małych lub średnich fabrykach maszyn o niejednorodnym programie fabrykacyjnym i o wahającym się stopniu zatrudnienia. Fabryki takie zwykły uważać

*) Odlewnie staliwa proponuje autor nazywać „staliwniami”.

**) Odlewnie innych (poza żelazem) metali nazywa autor „metaliwniami”.

odlewnie jako oddział podrzędny, którego całe kierownictwo oddają w ręce majstra, albo nawet lepszemu formierza. Jakość odlewu maszynowego w takich warunkach często niedomaga. Koszty amortyzacji odlewni i jej urządzenia, jakoteż koszty stałe ruchu odlewni ciążą na koszcie własnym maszyn, których ceny nie wytrzymują konkurencji. W takich warunkach fabryka maszyn daleko lepiej będzie prosperowała bez własnej odlewni, zamawiając odlewy w dobrze prowadzonej odlewni obcej. Zdaje mi się, że małe polskie fabryki maszyny i warsztaty, połączone z odlewniami, lepiejby się urządziły, gdyby albo trudniły się wyłącznie budową, względnie montowaniem maszyn, albo wyłącznie odlewnictwem. W wielkiej ilości wypadków trudno bowiem określić, czy ma się do czynienia z fabryką maszyn połączoną z odlewnią, czy też z zakładem odlewniczym, połączonym z fabryką, czy warsztatem. Na zachodzie nawet duże fabryki maszyn (np. Hartmann, Chemnitz) zaniechały całkowicie w ostatnich czasach ruchu odlewni i oddają zamówienia odlewniom obcym.

Fabryczne odlewnie staliwa są u nas rzadkie (ogółem 4). Wyrabiają staliwo przeważnie w piecach elektrycznych, głównie na potrzeby fabryki.

Odlewnie fabryczne innych metali są jedynie pracowniami pomocniczymi.

3. Odlewnie samodzielne.

Odlewnie samodzielne mają u nas co do liczby przewagę nad hutniczymi i fabrycznymi; mamy ich w Polsce 279, więc 54% wszystkich zakładów odlewniczych.

Odlewnie samodzielne dzielą się według gatunków odlewów na dwie duże grupy: a) odlewnie wyrabiające przeważnie odlewy handlowe i budowlane, b) odlewnie, wyrabiające przeważnie odlewy maszynowe.

a) Odlewnie pierwszej grupy (odlewnie „handlowe”) pracują prawie wyłącznie bezpośrednio „na rynek” (garnki, sanitarja, rury zlewowe, odlewy do centralnego ogrzewania, odlewy kuchenne, jak: płyty, ruszty, ramy). Odlewnie „handlowe” narażone są najbardziej na wahania rynku: ponieważ odlewy „handlowe” mogą być nawet u nas uważane za odlewy masowej produkcji i nie wymagają specjalnych gatunków żeliwa, odlewnie handlowe w okresie dobrej konjunktury skłonne są łatwo do powiększania się, pomimo że istniejące odlewnie pokryć mogą normalne zapotrzebowanie z łatwością; przy zmianie konjunktury, nawet nieznacznej, ujawnia się nadmiar produkcji i rzucanie towaru na rynek po cenach bardzo niskich, nawet poniżej kosztów wytwórczych. Z powodu dużej ilości i z powodu dużej nierównomierności odlewni handlowych, wszelka praca w kierunku zorganizowania ich w celu podtrzymywania cen na możliwym poziomie, nie grożącym bytowi odlewni, jest bardzo utrudniona. Mamy u nas żywy przykład „Centrali Handlowej”.

W Polsce odlewnie „handlowe” napotykają przy zamiarze obniżenia kosztów produkcji przez racjonalizację pracy na duże trudności z powodu faktu, że nie tylko każda dzielnica, ale w obrębie

każdej dzielnicy dużo okręgów terytorjalnych posiada odlewy odmienne co do kształtu i wymiarów. Pierwszym krokiem do uzdrowienia stosunków w tym dziale wytwórczości jest wprowadzenie pewnych norm, obowiązujących na całym obszarze Rzeczypospolitej Polskiej, i zredukowanie ilości modeli do minimum. Tylko po przeprowadzeniu normalizacji możnaby mówić o „masowej produkcji” i przystosować zasady racjonalnej pracy, celem obniżenia kosztów produkcji. Sprawa ta jest jednym z najważniejszych zagadnień odlewnictwa polskiego.

b) Odlewnie samodzielne drugiej grupy („odlewnie maszynowe”, w odróżnieniu od odlewni „handlowych”) wyrabiają prawie wyłącznie odlewy maszynowe dla fabryk maszyn, nie posiadających własnych odlewni. Odlewnie tej grupy spotykamy u nas — o ile wiem — tylko w Warszawie i na Śląsku. W Niemczech nazywają się takie odlewnie „Kundengiessereien”.

Odlewnie „maszynowe” zależą zupełnie od fabryk maszyn, które obsługują. Dobra odlewnia maszynowa stara się utrzymywać z fabrykami maszyn jak najlepsze stosunki; kierownik takiej odlewni winien ściśle współpracować z konstruktorem, względnie kierownikiem fabryki maszyn, aby ułatwić sobie robotę i zadowolić w zupełności fabrykę maszyn. W żadnym razie odlewnia maszynowa nie powinna się godzić na tabelkę cennikową według wagi odlewów, bo taka tabelka z czasem staje się zawsze kamieniem niezgody i prowadzi do zerwania stosunków, chociażby z początku najlepszych. Ustalenie cen dla różnych odlewów maszynowych — o ile skuteczniejsze jest na podstawie trudności wykonania i właściwych kosztów wytwórczych — jest jednak w obopólnym interesie wskazane. Duże fabryki maszyn zwykle utrzymują specjalnego urzędnika, który „zakupuje” dla niej odlewy maszynowe w różnych odlewniach; niekiedy sprawę zakupów poleca się osobnej firmie; doświadczenie uczy, że taki „kupiec” może w krótkim czasie tak uprzykrzyć życie odlewniom, że o żadnej współpracy między fabryką maszyn a odlewnią mowy być nie może, co się — rzecz jasna — odbija niekorzystnie na obu.

Oprócz wymienionych trzech głównych grup odlewni (hutniczych, fabrycznych i samodzielnych) wypada wspomnieć o t. zw. odlewniach wielkopieczowych.

Samodzielne odlewnie staliwa. W Polsce mamy tylko dwie takie odlewnie, pracujące przeważnie dla kolei i dla fabryk maszyn wspólnie z odlewniami hutniczymi staliwa (w wykazie umieszczona jest jedna we Lwowie, jedna w Toruniu, jedna w Pobiedziskach, które są nieczynne). W ogłoszeniach w czasopiśmie spotykamy częściej wyraz „odlewy staliste” albo „półstalowe”, nie mające nic wspólnego ze „staliwem”. Są to odlewy żeliwne, odlane z mieszaniny żeliwa z dodatkiem odpadków żelaza kutego albo stali. Wyrazy takie należy wyrugować.

Samodzielnych odlewni innych metali mamy bardzo dużo. Większych jest zaledwie kilka. Odrębną grupę stanowią „odlewnie

dzwonów", „odlewnie białego metalu" i „fosforbronzu". Kilka odlewni metali kolorowych wyrabia jako specjalność armaturę wodną (zawory, kurki etc.) z mosiądzu, względnie z „czerwonego metalu" (bronzu). W samej Warszawie istnieje 110 odlewni in. metali (poza żelazem), z czego co najmniej 60% samodzielnych, przeważnie drobnych.

„Odlewni wielkopiecowej" w dawnym znaczeniu tego słowa w Polsce obecnie już niema. Dawniej te odlewnie wyrabiały odlewy z żeliwa bezpośrednio z wielkiego pieca, oprócz istniejących rzadko odlewni żeliwiakowych; jeszcze dawniej (bo od r. 1500 do 1700) stanowiły jedyny typ odlewni. W Małopolsce odlewnia (wielkopiecowa) w Węgierskiej Górze była w ruchu do roku 1905, w którym ostatni wielki piec małopolski przestał pracować. Z odlewni wielkopiecowej stała się odlewnią „samodzielną". Liczne dawniej odlewnie wielkopiecowe na ziemiach polskich albo stały się odlewniami samodzielnymi, hutniczymi lub fabrycznymi, albo przestały zupełnie istnieć, równocześnie z zaniechaniem ruchu wielkiego pieca. Ostatnia odlewnia wielkopiecowa w Polsce była w Chlewiskach (1925). Dzisiejsze odlewnie (wielkopiecowe) nie są właściwie odlewniami. Jeżeli dzisiaj mówimy o „odlewniach wielkopiecowych", to nie mamy na myśli odlewów wykonanych w odlewniach wielkopiecowych, lecz odlewy wykonane przy wielkim piecu, w pobliżu spustu. Odlewy wielkopiecowe są to przeważnie odlewy proste (np. płyty posadzkowe do magazynów koksu lub węgla, albo do kopalń), formowane przeważnie w formach otwartych, w ziemi. Ponieważ do odlewów tych używany jest płynny surowiec wprost ze spustu wielkopiecowego, nazywamy je „odlewniami pierwszego topienia", w odróżnieniu od odlewów „drugiego", czy „wtórnego topienia" (w żeliwiaku i płomieniaku). Polskie zakłady wielkopiecowe wykonywają rocznie na swe własne potrzeby około 1000 tonn takich odlewów. Odlewy te nie są objęte statystyką ogólną — sąsługują jednak na wzmiankę.

Zagranicą wielkie piece dostarczają płynnej surówki połączonym z nim odlewniom rur wodociągowych. Żeliwo „pierwszego topienia" mieszane jest jednak w tych wypadkach w znacznej mierze z „żeliwem wtórnego topienia" z żeliwiaków. Mimo to, takie odlewnie rur nazwałoby można „odlewniami wielkopiecowymi".

Sprzeczne interesy różnych grup odlewni.

Dla odlewni samodzielnych, wytwarzających odlewy bezpośrednio, jakoteż dla odlewni fabrycznych, surowiec wielkopiecowy stanowi podstawowe tworzywo, decydujące przede wszystkim o kosztach wytwórczych i cenach odlewów. Odlewnie te słusznie domagają się, aby surowiec był jak najtańszy, przynajmniej tak tani, jak surowiec zagraniczny; tymczasem polskie zakłady wielkopiecowe nie posiadają ani własnych bogatych rud w dostatecznej ilości, ani dobrego koksu metalurgicznego, zezwalającego na powiększenie wymiarów wielkich pieców i ich wydajności dzien-

nej, wytwarzają surówkę znacznie drożej, niż zakłady wielkopiecowe zagranicą; tem się tłumaczy konieczność ochrony celnej dla surowców żelaza. Jest rzeczą jasną, że Rząd nie nałożyłby cła na surówkę zagraniczną, gdyby Polska nie posiadała zakładów wielkopiecowych, mających oprócz obsługi odlewni jeszcze inne ważne zadania gospodarcze. Z istnieniem dalszem obecnie obowiązującej stawki celnej (5 zł. od 100 kg) odlewnie polskie muszą więc się liczyć. Z tego to powodu odlewnie samodzielne i fabryczne interesują się niewątpliwie bardzo stawkami celnymi na zagraniczne odlewy, importowane do kraju, i biorą żywy udział w pracach komisji, przygotowującej wnioski do nowej taryfy celnej.

Odlewnie samodzielne, oprócz spraw celnych, zainteresowane są w wysokim stopniu stawkami taryfy kolejowej.

Odlewnie hutnicze sprawami celnymi i taryfowymi mniej się interesują.

Stosunek odlewni samodzielnych do odlewni hutniczych w normalnych warunkach powinien się kształtować dodatnio. Odlewnie hutnicze, zazwyczaj urządzone dobrze i oparte o silne finanse całej huty, powinny przodować w odlewnictwie pod względem naukowo-technicznym; od nich powinien wychodzić dodatni wpływ na polskie odlewnictwo i postęp techniki odlewniczej — w interesie ogólnogospodarczym państwa.

Odlewnie fabryczne, przynajmniej duże, wzgl. połączone z dużymi fabrykami maszyn, tak samo powinny poświęcać sprawom postępu techniki odlewniczej dużo uwagi.

Odlewnie samodzielne, nie posiadające ani własnego surowca, ani koksu i węgla, ani silnych podstaw finansowych, pracują bez zysku prawie, nie mogą złożyć większych kwot na badania i próby. Jedyną pomocą może być organizacja, zbiorowa praca i wzajemne zaufanie, umożliwiające przede wszystkim podział pracy. Odlewnie samodzielne muszą dążyć do specjalizacji: stan obecny, gdzie każda odlewnia wyrabia różne, bardzo liczne, ale te same gatunki, nie może trwać długo.

Gospodarcze związki odlewników mają wdzięczne, chociaż bardzo trudne zadanie.

Struktura odlewni polskich uwidoczniła jest w załączonych tablicach 1 i 2 (p. str. 524).

Ogółem:

zakładów hutniczych, posiadających odlewnie, jest	16, t. j.	3%
odlewni fabrycznych większych i średnich	47	224, t. j. 43%
odlewni fabrycznych małych, warsztatowych	177	
Odlewni samodzielnych, nie połączonych z hutami, ani z fabrykami lub warsztatami	279, t. j.	54%
Ogólna ilość zakładów odlewniczych	519, t. j.	100%

W ogólnej liczbie 519 zakładów znajduje się 603 oddziałów odlewniczych, z tego przypada na:

odlewnie żeliwa	361, t. j.	60%
" " kowalnego	13, "	2%
" staliwa	23, "	4%
" in. metali	206, "	34%

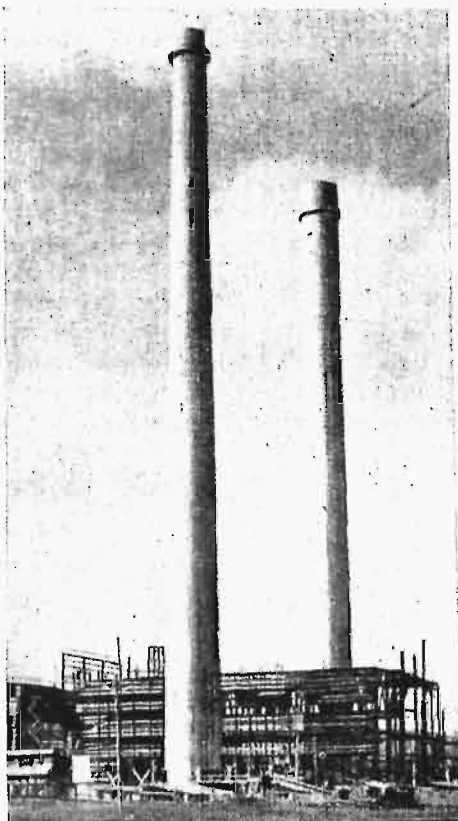
PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

BUDOWNICTWO.

Największe kominy żelbetowe w Europie.

W Schwandorf (Bawaria) wykończono niedawno budowę 2 kominów żelbetowych o wysokości 140,15 m.

Najnowsze prace naukowe i doświadczenia, szczególnie w dziedzinie obliczania naprężeń cieplnych w ścianach



kominów, wykazały wielkie korzyści wykonania kominów w postaci monolitowych ścian żelbetowych; konstrukcja pozwala na wykonanie ścian b. cienkich, dla których na-

ślizgowych wykonano ostatnio 2 kominy w Finkenheerd o wysokości 110 m i 2 uwidocznione na załączonym rysunku kominy w Schwandorf (Beton u. Eisen zes. 15 z r. b.)

W. Z.

METALOZNAWSTWO

Stopy miedź-krzem i miedź-krzem-mangan.

Krzem jest znany jako odtleniacz miedzi, jednak doprowadza się go zwykle w takiej ilości, jaka jest niezbędna do całkowitego związania tlenu. W ten sposób unika się zanieczyszczenia miedzi krzemem, który wpływa ujemnie na jej przewodność elektryczną, polepszając jednocześnie własności mechaniczne. Deville i Caron w roku 1857 ogłosili pracę o przemysłowym zastosowaniu stopów miedzi z krzemem. Weillers (1882) opatentował w Niemczech t. zw. brzozy krzemowe, zawierające krzem w bardzo nieznacznych ilościach, względnie jako pozostałości do odtlenienia. Dopiero przed pięcioma laty zaczęto stosować stopy Cu—Si, względnie Cu—Si—Mn, z cyną, albo bez, przyczem szczególnie szerokie zastosowanie znalazły te stopy w przemysle chemicznym. Frei radzi doprowadzać krzem do mosiądzów, zaś Corson zajmuje się badaniem możliwości uszlachetnienia brzozy zapomocą krzemianów metalicznych.

Układ miedź-krzem jest dokładnie opracowany przez Smith'a (Journal Inst. Metal. 1928, str. 40); z nowszych prac należy wymienić jeszcze pracę Sanfourche. Układ należy do skomplikowanych. Po stronie bogatej w miedź występuje roztwór stały Si w Cu ze zmienną rozpuszczalnością (6,7% w temp. 782—726°C i 4% Si w temp. 400°C). Przy wyższych ilościach krzemu występuje nowa faza, oznaczona przez Smith'a jako γ , zaś przez Sanfourche jako β'' .

Do badań stopu w stanie odlanym użyto stopów o zawartości Si = 3—6,5%. Odlewy wykonano bez trudności do kokili; obrabiają się mechanicznie bardzo dobrze. Porównawcze zestawienie własności mechanicznych podaje tabela I.

TABELA I.

	Stopy Si—Cu			Bronzy cynowe		Bronzy aluminjowe	
	Si = 3% odl. kokilowy średnica $\frac{5}{8}$ "	Si = 4,5—4,8% odl. kokilowy średnica $\frac{5}{8}$ "	Si = 6,5% odl. kokilowy średnica $\frac{5}{8}$ "	Sn = 10,2% Zn = 3,9% odlew	Sn = 12,55% Zn = 1,01% P = 0,24% odlew	Al = 10% odlew	Al = 9,4% Ni = 7,4% Fe = 4,1% odl. kokilowy
R kg/mm ²	26,50	30,90	22,85	23,60	21,3—28,35	31,5—47,0	67,25
A% (na 2")	29,00	12,25	0,00	11,10	1,5—11,0	9—17	5,0
C%	52,30	24,60	1,20	—	7,9	28,0	9,0

prężenia cieplne nie są zbyt niebezpieczne, ponieważ wskutek ich małej grubości ciepło przechodzi b. prędko, a różnica temperatur powierzchni zewnętrznych i wewnętrznych nie jest duża. Trudność deskowania była przyczyną, że dotychczas kominy żelbetowe budowano przeważnie z kamieni betonowych lub pustaków, ze specjalnymi otworami pionowymi i pierścieniami, w które wkładano pręty żelazne i zalewano płynną zaprawą. Obecnie, po wynalezieniu deskowań ślizgowych, trudność ta została pokonana. Kominy buduje się z nieprzerwanych ścian w ten sposób, że blaszane pierścieniowe obustronne deskowania o wysokości 1 m podnosi się stopniowo w miarę betonowania następujących po sobie odcinków. W ciągu 1 dnia buduje się odcinek na wysokość około 2½ m. Zapomocą deskowań

Wyżarzanie stopu powoduje nieznaczny spadek R oraz również nieznaczny wzrost A. Próbkę o ϕ $\frac{5}{8}$ " dały lepsze wyniki niż próbki o ϕ 1,0". Stop z 3% Si dał się przekuć na zimno przy zmniejszeniu przekroju o 50%, zaś na gorąco do 80% pierwotnego przekroju. Występowanie kruchości jest ściśle związane z obecnością fazy γ .

Druty badano o zawartości Si do 1%. Elektrolityczną miedź stapiano pod warstwą węgla drzewnego i wtedy doprowadzano odpowiednią ilość miedziokrzemiu o zawartości 10% Si. Odlew wykonywano w temp. 1190—1200°C. Stwierdzono lepszą obrabialność stopów o większej zawartości krzemu. Przy walcowaniu na zimno, zmniejszono przekrój o 89% w stosunku do przekroju pierwotnego, poczem na przeciągarkach wyciągano drut o pożądanej średnicy, osią-

gając zmniejszenie przekroju o 99,8% (w stosunku do pierwotnego). Liczby wybrane z tabeli II dają pojęcie o wpływie powyższej obróbki na zimno i składu na wytrzymałość drutu.

T A B E L A II.

Si% ₀	Fe% ₀	Zmniejszenie przekroju				Oporność właściwa mikrom/cm ²
		0,0%	89,16%	98,69%	99,80%	
W y t r z y m a ł o ś ć						
0,076	0,040	25,36	43,5	51,95	55,10	3,02
0,433	0,058	27,28	45,36	55,60	62,51	5,58
0,902	0,063	30,70	53,05	69,3	78,25	9,58

Wydłużenie drutu walcowanego wynosi 9—10%, zaś wyżarzzonego 42—48%. Oporność elektryczna rośnie ze wzrostem zawartości krzemu, jak to widać z tab. II. Wpływ żelaza odbija się nieznacznie na wytrzymałości i wydłużeniu, natomiast mocniej działa na przewodność. Blachę wywalcowywano ze stopu o 3 i 5% Si; oba stopy walcują się dobrze w temperaturze 750°C; stop o 5% Si przy walcowaniu na zimno pękał, zaś przy 3% Si dał się walcować na zimno bez trudności. Maximum wytrzymałości osiągnięto przy stopie o 3% Si walcowanym na zimno, mianowicie 78 kg/mm² przy $A = 7,5\%$ (na 2") i twardości 178,7 kg/mm², zaś największe wydłużenie 66% przy blasze walcowanej na gorąco ze stopu z 2,5% Si przy $R = 38,27$ kg/mm² i twardości 106 kg/mm².

Dotychczasowa praktyka ze stopami miedź-mangan-krzem wykazała, iż stopy o dobrej wytrzymałości, twardości i kujności leżą w granicach Si od 2 do 5%, Mn do 5%. Poza temi granicami stopy te są albo zbyt miękkie, albo zbyt kruche. Badano stopy o składzie 1% Mn z 2%, 3,5% i 5% Si, reszta Cu; 2,5% Mn z 2 i 3,5% Si, reszta Cu, oraz 4% Mn i 2% Si, reszta Cu. Mimo dużej różnicy w ciężarze właściwym miedzi (8,9) i krzemu 2,4, segregacji nie stwierdzono. Mikrobudowa składa się z dendrytów roztworu stałego, pomiędzy zaś dendrytami widać jeszcze jeden składnik. Faza γ (Smith'a), powodująca wzrost twardości i kruchości, ma przy trawieniu chlorkiem żelaza kolor błyszczący niebieskawo-biały. Składnik zaś dodatkowy, autor nazywa go X, zabarwia się na brązowo; powoduje on wzrost twardości kosztem wydłużenia. Krzem wywiera znaczniejszy wpływ na własności mechaniczne niż mangan. Układ potrójny Mn—Si—Cu posiada zakres najlepszej wytrzymałości pomiędzy 3 a 4,5% Si. Przy mniejszych zawartościach krzemu, stop jest miękki oraz o niskich własnościach wytrzymałościowych, przy wyższych zaś zawartościach krzemu stop staje się kruchym, dzięki obecności fazy γ . Przy tych ilościach krzemu wzrost manganu powoduje podniesienie wytrzymałości, lecz jednocześnie i spadek wydłużenia. Maximum wytrzymałości wykazał stop z 4,74% Si i 3,19% Mn, mianowicie 38,75 kg/mm², zaś wydłużenie tylko 4%. W stopie tym są widoczne znaczne ilości składnika X. Zakres większej ciągliwości leży pomiędzy 2,5 a 4% Si oraz 0 i 1,15% Mn, gdzie $A = 25\%$ (na 2"). Powyżej 5% Si $A = 0$. Przewężenie zachowuje się tak, jak i wydłużenie. Granica sprężystości spada ze wzrostem zawartości γ . Granica zaś proporcjonalności dla kruchych stopów $\alpha + \gamma$ wynosi tylko 4,7 kg/mm². Moduł Younga jest najwyższy dla stopu z 3% Si i 1,5% Mn. Pod względem twardości możemy stopy podzielić na kilka grup: I) od 0 do 2,5 albo 3% Si; twardość jest niska i wynosi 70 do 90 kg/mm²; II) przy 3% Si następuje gwałtowny wzrost twardości o 20 kg/mm², co jest ściśle związane z pojawieniem się fazy X; III) pomiędzy 3—4% Si twardość wynosi 90—120 kg/mm²; IV) Powyżej 5% Si twardość rośnie ze względu na fazę γ .

Pod względem udarności wszystkie stopy, z wyjątkiem bogatych w Si, nie wykazały kruchości. Wszystkie stopy,

z wyjątkiem stopu o 5,14% Si i 1,51% Mn, dały się dobrze walcować na zimno. Walcowanie na gorąco odbyło się przy 750±20°C. Otrzymano maksymalną wytrzymałość 78,75 kg/mm². Najlepsze wydłużenie dają stopy z 2—3,5% Si i 3% Mn.

Stopy miedzi z krzemem, podobnie jak czysta miedź, są odporne na działanie stężonego kwasu siarkowego, stopy zaś z manganem ulegają zniszczeniu. Wszystkie te stopy są odporne na działanie normalnego i $\frac{1}{10}$ normalnego kwasu siarkowego. Strata na wadze wynosi 8—13 mg/cm² miesięcznie. Natomiast ten sam kwas z domieszką siarczanów działa mocniej od siarkowego: strata wynosi 30—90 mg/cm² miesięcznie. Normalny roztwór kwasu azotowego działa mocno na Cu i Cu—Si, natomiast $\frac{1}{10}$ normalny działa tylko nieco mocniej od takiegoż siarkowego. Stopy są odporne na kwas mrówczany i octowy (strata 8—15 mg/cm²/mies.) oraz na ich mieszaninę. Wpływ wody morskiej jest jednakowy na wszystkie te stopy.

Przy podgrzewaniu stopów w ciągu 1 godz. w temp. 725°C, stwierdzono powstawanie tlenków, przyczem nalot na stopach Si—Cu jest podobny do nalotu na czystej miedzi. Składa się z czarnych płatków tlenku miedziowego, przylegającego do błonki czerwonego tlenku miedziowego. Przy większych ilościach krzemu czerwony tlenek miedziowy zabarwia się inaczej pod wpływem krzemionki. Odporność na utlenienie przy 700°C wzrasta ze wzrostem zawartości krzemu. Stop z 4,58% Si utlenia się w temp. 725° 4—7 razy mniej niż miedź. Adhezja tlenku miedziowego jest uzależniona od ilości Si; przy 4,58% Si jest ona b. wysoka. Dodatek 1% Mn do stopu z 4% Si nie wpływa na utlenienie, lecz powoduje osłabienie adhezji. Powyżej 800°C utlenienie idzie znacznie szybciej. (Journal Institute of Metals, 1930, XLIV, str. 331—362). E. P.

ODLEWNICTWO.

Pęknięcia na gorąco w staliwie.

Inż. Alb. Hencks w dłuższym artykule określa temperaturę, przy której następują pęknięcia staliwa na gorąco, ustalając ją na blisko 1300°, gdy krzepnąca stal jest mało wytrzymała, a części formy stawiają duży opór siłom, powstającym podczas krzepnięcia. Powoduje to pęknięcia na gorąco.

Najbardziej narażone na pęknięcia są:

- miejsca przecięcia się dwóch lub kilku przekrojów,
- miejsca połączenia cienkiego przekroju z grubym,
- odlewy o dużej objętości przy cienkich ściankach,
- okolice nadlewów i wlewów.

Wpływ temperatury odlewania odbija się w ten sposób, że ponieważ całkowity skurcz stali lanej gorąco jest większy od skurczu stali lanej zimno, to odlew stalowy lany gorąco jest bardziej narażony na pęknięcia, aniżeli odlany zimnym metalem. Ze składników stali największy wpływ na skurcz wywiera zawartość C, gdyż dla:

czystego żelaza skurcz wynosi	2,40%
żelaza o zawartości 0,1% C „	2,2 „
„ „ 0,2 „ „ „	1,8 „
„ „ 0,6 „ „ „	1,6 „

Co się tyczy S i P, to według Bauwens'a odlew stalowy szczególnie narażony jest na pęknięcia na gorąco, gdy zawartość S + P znajduje się między 0,10% a 0,12%, dlatego też trzeba zawartość obu składników tych możliwie zmniejszać. Również duży wpływ wywiera tlen, dlatego też stal bessemerowska lub martenowska, zawierająca około 0,055% O, jest skłonniejsza do pęknięć, aniżeli stal z pieca elektrycznego, zawierająca około 0,015% O.

W związku ze szkodliwymi składnikami stali, pęknięcia na gorąco uzależnione są od sposobu wytwarzania stali. Ponieważ w piecach kwaśnych nie odbywa się odsiarczanie lub odfosforzanie — przeto stal wytworzona w piecach kwaśnych jest bardziej skłonna do pęknięć. Odtlenianie skuteczniej przeprowadza się w piecach elektrycznych, aniżeli w piecach bessemerowskich lub martenowskich, a temu samemu stal z pieców elektrycznych bardziej nadaje się do odlewów trudnych i ulegających pęknięciom na gorąco.

Sposoby używane dla uniknięcia pęknięć na gorąco polegają albo na wyrównaniu temperatury we wszystkich częściach odlewu podczas jego stygnięcia, albo na zmniejszeniu oporu, wywieranego przez formę na kurczący się odlew. Dla wyrównania temperatury we wszystkich częściach odlewu, używa się chłodziaków zewnętrznych lub wewnętrznych (gwoździ, hułnali, spirali). Chłodziaki zewnętrzne wstawiać należy szczególnie przy zgrubieniach lub połączeniach (jak w odlewach z żebrami, szponami), przy czym grubość chłodziaka może się równać grubości miejsca ochładzanego. Wyrównanie temperatury odlewu można otrzymać, stosując prócz materiałów formierskich słabo przewodzący kamień, azbest, i t. p. Prócz tego można nagrzewać pewną część formy przed jej zalaniem. Pęknięciom na gorąco zapobiegają: zaokrąglenia ostrych kątów, żebra oraz pręty wstawione do zalania w formie. Niektóre odlewy zupełnie nie dają się odlać w formie „na sucho”, natomiast doskonale wychodzą z form „na mokro”. Dobre skutki otrzymuje się, dając możliwość swobodnego kurczenia się odlewu, oswabdzając go ze skrzynki formierskiej, wybijając rdzenie, „odkopując” nadlewki i leje, rozmiękczając formę i rdzenie wodą. Czasem swobodnemu kurczeniu się przeszkadzają żebra w rdzeniach i dlatego na nie należy zwrócić uwagę.

W końcu artykułu autor podaje, że niektóre odlewy stalowe, z powodu wadliwej (z punktu widzenia stalownictwa) konstrukcji, nie mogą być wykonane zdrowymi i nawołuje konstruktorów do współpracy i zasięgania opinii stalowników przy projektowaniu (*Fonderie Moderne*, 10 maja 1931 r., str. 161—166 i 25 maja 1931, str. 184—188).

O. M.

Uwagi o kilku zjawiskach krzepnięcia w odlewnictwie staliwa.

Pod tym tytułem inż. M. Flour zastanawia się w obficie ilustrowanym artykule nad sposobami otrzymania zdrowych odlewów stalowych przez stosowanie systemów rozgizowania lub ochładzania pewnych części odlewu. Należyte rozgrzanie można osiągnąć zapomocą odpowiednio doprowadzonego leja lub stosując nadlewki. Ochładzanie pewnych części odlewu osiąga się zapomocą chłodziaków zewnętrznych, zmniejszania części masywnych oraz chłodziaków wewnętrznych, do zalania w formie.

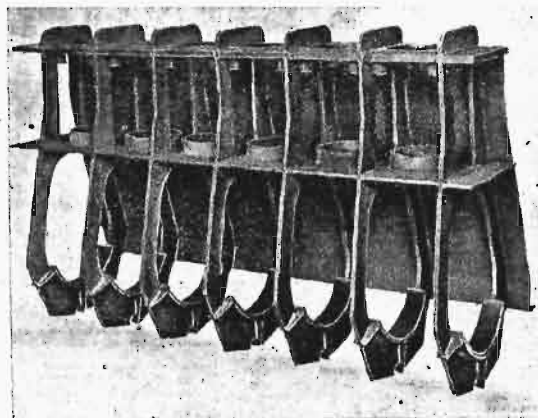
Szereg rysunków pokazuje zastosowanie wspomnianych środków w praktyce. (*Bul. de Assoc. Technique de Fonderie* 1931, Nr. 5, str. 154—158). O. M.

SILNIKI SPALINOWE.

Spawane stojaki silników spalinowych.

Angielska wytwórnia Davey, Paxman w Colchester podjęła niedawno wyrób spawanych stojaków do okrętowych silników spalinowych wysokoprężnych według metody Steel Barrel Co. w Uxbridge. Stojaki takie (uwidocznione na załączonym rysunku) stanowią doniosłą zmianę o tyle, że zmniejszają b. znacznie ciężar silnika, mianowicie obniżają go z 22 na 12,4 kg/KM.

Ustrój stojaka spawanego zabezpiecza przejście prądów reakcyjnych wywoływanych przez siły działające na tłoki, dzięki przegródkom o kształcie kabłąkowatym, mieszczącym się z obu stron każdego cylindra. Przegrody te (z blachy stalowej) są związane u góry takąż płytą, do której zamocowuje się górne części cylindrów, a nadto połączone są niżej drugą płytą, usztywniającą. Od strony zarówno przedniej, jak i tylnej, stojaki są pokryte płytami blaszanymi. Połączenia tych elementów wykonane są zapomocą spawania.

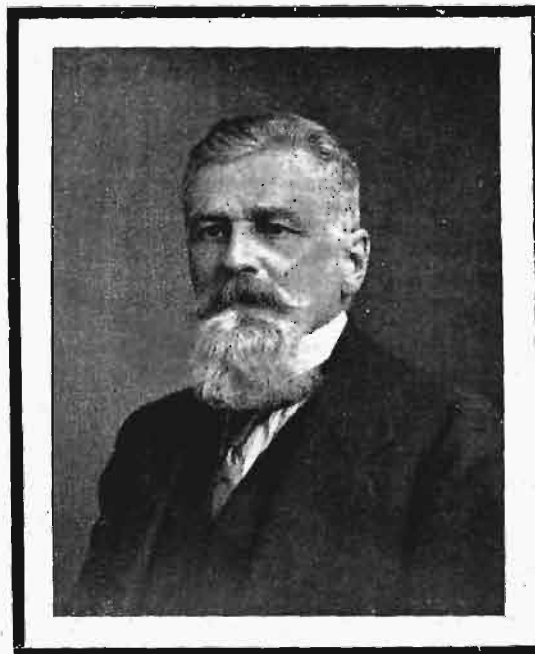


Żadnych poziomych połączeń gwintowych ustrój więc nie posiada. Jeżeli cylindry są wykonane w jednym wspólnym bloku, to górna część stojaka, aż do środkowej poprzecznej płyty usztywniającej, może być pominięta i blok ustawiony wprost na tej płycie. Poza zmniejszeniem ciężaru, konstrukcja spawana prowadzi do oszczędności na obróbce. (*En gg.*, 17 lipca 1931 r., str. 91/2).

Nekrologja.

Ś. p. Inż. Ludwik Rossmann.

Dnia 8 sierpnia 1931 r. zmarł w Warszawie po krótkich cierpieniach ś. p. Ludwik Rossmann, wybitny inżynier, zasłużony przemysłowiec, pionier cukrownictwa polskiego, człowiek o nieskazitelnym charakterze.



Ś. p. Ludwik Rossmann pochodził z rodziny ziemian-skiej. Urodził się w roku 1851, w majątku Czarny Las ziemni Łęczyckiej. Ukończył gimnazjum IV w Warszawie, a następnie (z odznaczeniem) Akademię Techniczną w Berlinie.

Pracę zawodową rozpoczął w 1872 roku, kiedy wstąpił jako młody inżynier do znanej wówczas fabryki maszyn Scholtze & Repphan w Warszawie. Dzięki wybitnym zdolnościom, zostaje w krótkim czasie kierownikiem biura konstrukcyjnego, a następnie naczelnym inżynierem fabryki.

Na ten czas przypada największy rozwój cukrownictwa w b. Królestwie Polskim. Przemysł ten jednak, pomimo to, że powołany został do życia przez działaczy polskich, posiadał, z powodu braku wyższych uczelni technicznych, kierownictwo techniczne złożone prawie wyłącznie z cudzoziemców, którzy z natury rzeczy wszystkie urządzenia techniczne w dziale potrzeb cukrownictwa sprowadzali z zagranicy.

Ś. p. Ludwik Rossmann, rozumiejąc, że rozwój cukrownictwa pociągnąć musi za sobą i rozwój fabryk maszyn w Polsce, już w początku swojej pracy zawodowej poświęca się gruntownym studjom nad cukrownictwem.

Technika ciepła, tak wybitną rolę odgrywającą w przemyśle wogóle, a w szczególności w cukrownictwie, zyskuje w krótkim czasie w osobie ś. p. L. Rossmanna wybitnego znawcę i pioniera; pozatem Jego specjalnością, której poświęcił znaczną część swojego życia i którą poznał również gruntownie, staje się budowa maszyn, kotłów i wszelkich urządzeń mechanicznych.

Gruntowna znajomość tych dwóch dziedzin techniki sprawia, że ś. p. L. Rossmann odgrywa w naszym kraju w chwili budzenia się przemysłu maszynowego rolę bardzo wybitną.

Dzięki swej uczynności i wyrozumiałości, ś. p. Ludwik Rossmann przyciąga w tym czasie do siebie młodych i dzielnych inżynierów i techników, którym nigdy nie skąpi swej wiedzy i doświadczenia i których w następstwie poleca na stanowiska kierownicze w cukrowniach, przyczyniając się tem samem do spolszczenia przemysłu cukrowniczego i do rozwoju krajowego przemysłu maszynowego.

W r. 1886 ś. p. Ludwik Rossmann opuszcza swe stanowisko w fabryce Scholtze & Repphan i obejmuje dyrektorstwo cukrowni „Józefów”.

Praca w jednej fabryce dla ś. p. Ludwika Rossmanna była jednak zbyt wąskim polem dla Jego inicjatywy i twórczości, opuszcza więc w krótkim czasie to stanowisko i przenosi się do Warszawy, gdzie rozległą swą wiedzę techniczną i doświadczenie spożytkowuje jako doradca wielu fabryk maszyn i cukrowni, projektodawca nowych cukrowni i przebudowy starych.

Dzięki doradztwu ś. p. Ludwika Rossmanna, przemysł cukrowniczy korzysta z usług maszyn, kotłów i aparatów krajowych, nie ustępujących w niczem zagranicznym. Budowa maszyn, kotłów i aparatów w b. Królestwie Polskim zawdzięcza ś. p. L. Rossmannowi w znacznej mierze swój rozwój. Najważniejsze fabryki budowy maszyn, jak Scholtze i Repphan, Bormann i Szwede, Fitzner i Gamper, Orthwein i Karasiński, których działalność przekraczała znacznie granice b. Królestwa Polskiego, korzystały ze współpracy ś. p. L. Rossmanna, rozszerzając skutecznie i chlubnie swój zakres działalności, zdobywając szersze rynki zbytu.

Pozostając w stałym kontakcie z cukrownictwem, ś. p. L. Rossmann przeprowadza w wielu cukrowniach badania nad ekonomiczną stroną gospodarki cieplnej, a w wyniku tych prac przebudowuje cały szereg starych cukrowni, osiągając w nich wyniki nie ustępujące wynikom w cukrowniach nowozbudowanych. Projektuje też nowy typ cukrowni dla b. Królestwa Polskiego, który dzięki swemu przejrzystemu układowi i osiągniętym wynikom gospodarczym pracy, budzi zainteresowanie całego świata cukrowniczego.

Według projektów ś. p. Ludwika Rossmanna i pod Jego kierownictwem wybudowano w b. Królestwie Polskim największe cukrownie: Brześć Kujawski, Lublin, Nieleśdew, Borowiczki, Strzyżów, Włostów oraz przebudowano gruntownie około 30 cukrowni.

Poza tą działalnością ś. p. Ludwik Rossmann był założycielem towarzystwa udziałowego specjalnej fabryki armatur w Warszawie w 1894 roku. Zadaniem tej fabryki w pierwszym rzędzie były dostawy specjalnej armatury dla cukrownictwa, sprowadzanej dotychczas z zagranicy.

Ś. p. L. Rossmann rozwojowi tej placówki przemysłowej poświęca wiele swojego czasu i wysiłku. Dzięki Jego

inicjatywie i pracy, fabryka ta szybko się rozwija, powiększa zakres swej produkcji przez wprowadzenie w 1903 roku wyrobu powszechnie znanych silników spalinowych Ursus, a następnie, już po odzyskaniu niepodległości Polski, rozszerza swoją działalność i na budowę samochodów, budując nowoczesną fabrykę wraz z odlewniami w Czechowicach pod Warszawą. Jednocześnie zmienia się nazwa i forma prawna przedsiębiorstwa na „Zakłady Mechaniczne Ursus Sp. Akc.” W tem przedsiębiorstwie ś. p. Ludwik Rossmann piastował godność wieloletniego prezesa Rady, a od początku założenia członka Rady Zarządzającej.

Pozatem był członkiem Rady Towarzystw Akcyjnych W. Fitzner i K. Gamper, Orthwein i Karasiński i innych.

Od chwili powstania Stowarzyszenia Techników w Warszawie, ś. p. Ludwik Rossmann był jego członkiem i brał czynny udział w poczynaniach tego stowarzyszenia.

Ś. p. Ludwikowi Rossmannowi zawdzięcza swe powstanie w 1901 roku „Wydział Kotłów i Motorów przy Stowarzyszeniu Techników, którego celem było zadośćuczynienie palącym potrzebom przemysłu w dziedzinie fachowego doradztwa i prawidłowego nadzoru nad kotłami.

Wydział ten był pod względem naukowo-technicznym postawiony przez ś. p. L. Rossmanna na wysokości współczesnej wiedzy technicznej i był prowadzony przez wiele lat przez Niego.

W tym też czasie Redakcja „Przeglądu Technicznego” utworzyła specjalny dział dla prac Wydziału Kotłów i Motorów. W dziale tym spotykamy wiele cennych prac ś. p. Ludwika Rossmanna z zakresu badań urządzeń kotłowych, badań nad silnikami spalinowymi i parowami.

Wydział Kotłów i Motorów stworzył podwaliny dla powstałego w następstwie Stowarzyszenia Dozoru Kotłów Parowych.

Jako doświadczony znawca przemysłu, wybitny inżynier, powoływany był ś. p. L. Rossmann do współpracy w najważniejszych zagadnieniach aktualnych, bądź jako doradca lub delegat na kongresy i na zjazdy, bądź jako członek ciał kierowniczych. W tym charakterze piastował mandat członka Komitetu Kanalizacyjnego miasta Warszawy, odgrywając w nim wybitną rolę.

Ś. p. L. Rossmann był też członkiem Komisji Szacunkowej Przemysłowej Głównej, utworzonej w 1915 roku dla zarejestrowania strat wojennych, poniesionych podczas wojny przez przemysł polski. Komisja ta utworzona była przy ówczesnym Towarzystwie Przemysłowców Królestwa Polskiego. W 1918 roku ś. p. L. Rossmann obejmuje przewodnictwo tej Komisji i piastuje tę godność do końca 1920 roku, t. j. do czasu likwidacji prac Komisji, w chwili przejęcia jej spraw przez państwowe władze polskie.

Pomimo tego czynnego i ruchliwego życia przemysłowego, ś. p. Ludwik Rossmann znalazł czas, aby wzbogacić techniczne piśmiennictwo polskie głębszymi pracami zawodowymi. W wydanych polskim trytomowym podręczniku cukrownictwa, opracowanym przez najwybitniejszych cukrowników polskich, ś. p. L. Rossmann opracował dział o stężaniu soków oraz, wspólnie z p. St. Grzybowskiem, — rozdział o warnikach. Prace te miały wówczas znaczenie doniosłe w tej dziedzinie.

Za wieloletnie zasługi na polu prac przemysłowych, został ś. p. Ludwik Rossmann odznaczony orderem Polski Odrodzonej, a cukrownictwo polskie za zasługi dla cukrownictwa mianowało Go honorowym prezesem Instytutu Przemysłu Cukrowniczego w Polsce.

Jako człowiek, był ś. p. Ludwik Rossmann najwyższym wyrazem bezinteresowności, uczciwości i poczucia obywatelskiego. Nie zabiegał o łatwą popularność, a jednak w tych czasach zmagania się prądów społecznych był tak szanowany przez robotników przedsiębiorstwa, któremu przewodniczył, że z własnej inicjatywy urządzili oni jubileusz Jego dwudziestopięcioletniej założycielskiej pracy przedsiębiorstwa.

Ubył człowiek niepowszedniej miary, niełatwy do zastąpienia i naśladowania.

Cześć pamięci wybitnego inżyniera i obywatela!

Wiesław Januszewski.