

Inż. JERZY BUZEK

JAKĄ SURÓWKĘ ZAKŁADY WIELKOPIECOWE POWINNY DOSTARCZAĆ ODLEWNIOM POLSKIM?

(Referat na Walne Zebranie Grupy Odielni przy Polskim
Związku Przemysłowców Metalowych w dniu 8 listopada 1934 r.
w Warszawie).



WYDAWNICTWO Nr. 26
POLSKIEGO ZWIĄZKU PRZEMYSŁOWCÓW METALOWYCH
W A R S Z A W A
1935

Inż. JERZY BUZEK

JAKĄ SURÓWKĘ ZAKŁADY WIELKOPIECOWE POWINNY DOSTARCZAĆ ODLEWNIOM POLSKIM?

(Referat na Walne Zebranie Grupy Odlewni przy Polskim
Związku Przemysłowców Metalowych w dniu 8 listopada 1934 r.
w Warszawie).



WYDAWNICTWO Nr. 26
POLSKIEGO ZWIĄZKU PRZEMYSŁOWCÓW METALOWYCH
W A R S Z A W A
1935



~~32794~~

II. 36206

NZB 9768



47

Akc. Nr. _____ 35

Przegląd

Sprawę jakości surówki odlewniczej rozpatrywać należy w trzech kierunkach:

- 1) pod względem jej składu chemicznego,
- 2) pod względem kształtu i wymiarów gęsi surówkowych,
- 3) pod względem wyglądu powierzchni tych gęsi.

I. Skład chemiczny.

Skład chemiczny uważać należy za najważniejszy, gdyż on decyduje o zdatności odlewów z niej wykonanych. Skład chemiczny powinien więc odpowiadać mniej więcej składowi chemicznemu odlewów, skład zaś odlewów dostosowany być powinien do warunków służby odlewów, czy to pod względem wytrzymałości mechanicznej, czy też pod względem odporności na ścieranie względnie na korozję. Możemy więc powiedzieć: **„Surówka odlewnicza powinna odpowiadać warunkom służby odlewów, z niej wykonanych“**.

Zdanie to wywołać może u odlewników nowoczesnych pewne wątpliwości; tem większe zastrzeżenia czynić mogą wielkopiecowcy, obeznani z zagadnieniami nowoczesnego odlewnictwa, operującego coraz więcej różnemi stopami Ni, Cr, W, Mo. Nie można wymagać od wielkopiecowca, aby wytapiał z rud **surówkę stopową**. Wytwórczość t. zw. odlewów stopowych będzie zawsze w porównaniu do ogólnej wytwórczości odlewni znikoma; z tego też względu wytapianie surówki stopowej nie będzie długo jeszcze aktualne.

Dlatego zdanie, że skład surówki odlewniczej powinien odpowiadać warunkom służby odlewów z niej

wykonanych, ogranicza się do zwykłej surówki odlewniczej; słuszność takiego twierdzenia zrozumiemy w zupełności, jeżeli sobie przypomnimy dawne czasy odlewnictwa. Przez całe setki lat odlewnie stanowiły integralną część zakładów wielkopieczowych, rozłąka nastąpiła dopiero w połowie wieku XIX-go. Odlewano wówczas formy bezpośrednio z surówki wielkopieczowej (odlewy pierwszego topienia). Jest rzeczą jasną, że przy takiej pracy odlewni, jakość surówki odpowiadać musiała jakości odlewów zupełnie pod względem składu chemicznego; jeżeli się z jakichkolwiek powodów zmienił skład surówki, wtedy odlewnia przerywała pracę i czekała, aż wielkopieczownik unormował bieg pieca. Dzisiaj odlewanie bezpośrednio z wielkiego pieca jest już rzadkością; u nas w Polsce nie mamy ani jednej „**odlewni wielkopieczowej**“; zdarzają się jednak wypadki, że niekiedy zakład wielkopieczowy, w razie nagłej potrzeby, wykonuje sobie odlew prosty z surówki wielkopieczowej, jako odlew pierwszego topienia. Poza tym rzadkim wypadkiem dzisiaj wszystkie odlewnie przetapiają ponownie surówkę, pobieraną w postaci „gęsi“ od zakładów wielkopieczowych o różnym składzie chemicznym; przez odpowiedni dobór składników wsadu, dostosowują jego skład chemiczny do wymaganego składu chemicznego odlewu. Wobec tego powyżej przytoczone zdanie należy tylko trochę zmienić: „**Zakłady wielkopieczowe powinny wytapiać i dostarczać odlewniom te gatunki surówek, z których odlewnie przez odpowiedni dobór mogłyby złożyć wsad, odpowiadający co do składu chemicznego wymaganemu składowi danego gatunku odlewu**“.

Nie ulega żadnej wątpliwości, że dzisiejszy wielkopieczownik i odlewnik pracują w daleko korzystniejszych warunkach niż dawniej, kiedy to wielkopieczownik nieudaną surówkę ponownie ładował do wielkiego pieca, a w odlewni musiał przerywać pracę. Dzisiaj wielkopieczownik oznaczy tylko nieudany spust surówki „innym numerem“ i sprzedaje go odlewni, która i ten „inny numer“ z mniejszą lub większą korzyścią dla siebie zużytkowuje, zależnie od jakości, przede wszystkim od zawartości siarki tej nieudanej surówki.

Do niektórych odlewów (walce utwardzone, niektóre odlewy maszynowe) konieczny jest dodatek surówki wytopionej w wielkim piecu na węglu drzewnym. U nas zapotrzebowanie takiej surówki jest obecnie za małe, aby opłacało się pędzenie zakładu wielkopiecowego. Z tego powodu jedyny w Polsce zakład w Chlewiskach jest od kilku lat nieczynny.

Obecnie więc wszystkie odlewnie polskie stosują prawie wyłącznie surówkę wytopioną na koksie, a mianowicie na koksie polskim.

Koks polski, tak bardzo poniewierany z powodu własności fizykalnych (duża rozkruszość), przewyższa pod względem składu chemicznego koks zagraniczny dzięki niskiej zawartości **siarki** i **fosforu**. To też polska „**surówka hematytowa**“, wytapiana w jednym z naszych zakładów z zawartością 0,05% P i niżej, i małą bardzo zawartością siarki, jest w naszych stosunkach bezkonkurencyjną. Surówka hematytowa ma naogół w odlewnictwie szczupły zakres zastosowania. Dlatego t. zw. „**surówka odlewnicza**“ z mniejszą lub większą zawartością fosforu jest dla naszych odlewni surowcem głównym i do niej więc przedewszystkiem odnoszą się dalsze moje uwagi.

Dzisiejsze gatunki główne surówki odlewniczej polskiej.

Mamy dzisiaj dwa główne rodzaje surówki:

- a) niskofosforową z zawartością 0,3 — 0,5% P.
- b) wysokofosforową z zawartością 0,7 — 0,9% P.

Surówka niskofosforowa, stosowana do odlewów maszynowych, dzieli się na 5 gatunków według zawartości Si, oznaczonych numerem I do V. (Niektóre zakłady wytapiają wysoko-krzemową surówkę z zawartością Si 3 — 4%, która jako surówka specjalna wykracza poza ramy surówki zwyczajnej). Zawartość manganu wynosi 0,8 — 1,2%.

Surówka wysokofosforowa, przeznaczona dla odlewów cienkościennych, sprzedawana jest tylko jako Nr. I z zawartością Si 2,3 — 3%, Nr. II Si 1,7 —

2,3%, Mn — 0,8% max. Twardsze gatunki surówki wysoko-fosforowej nie są stosowane, byłoby to sprzeczne z jej przeznaczeniem.

Podział surówki na surówkę z zawartością P — 0,5% i z zawartością P — 0,8% datuje się od roku 1925. Dawniej wytapiana była u nas surówka odlewnicza z zawartością 0,5% P, więc tylko jeden rodzaj.

Wiemy, że fosfor nie cieszy się dobrą opinią, jako składnik żelaza technicznego. Odfosforzanie surówki w gruszce Thomas'a wzgl. w zasadowym martiniaku stanowi główną troskę stalownika.

W żeliwie natomiast jest fosfor mile widziany na ogół; odlewnik unika go jedynie w niektórych wypadkach, jak np. w żeliwie specjalnem i w żeliwie kowalnem. W żeliwie maszynowem, a tem więcej w żeliwie służącym do odlewania wyrobów cienkościenych, jest bardzo pożądanym składnikiem; nie z tej przyczyny, jakoby wpływał dodatnio na jakość samego żeliwa, lecz z tego powodu, że ułatwia odlewnikowi robotę, bo czyni żeliwo dobrze ciekłym, lekko-płynnym, wypełniającem wskutek tego dokładnie formę, co przedewszystkiem przy odlewach cienkościennych jest bardzo ważne. Dlatego ogół odlewników kładzie nacisk, aby surówka wielkopieczowa zawierała mniejsze lub większe ilości P, zależnie od gatunku odlewów z niej wykonanych.

Domeną wysoko-fosforowej surówki jest Luksemburg i okolica (Differdingen, Lotaryngja — Halbergerhütte, zagł. Saary). Surówka „luksemburska” zawiera 1,7 — 2% P, wytapiana jest z rudy „Minette” bogatej w P, znachodzącej się w ogromnych ilościach w Luksemburgu, w Lotaryngji i w zagłębiu Saary i stanowiącej silną podstawę tamtejszego żelazohutnictwa. Nic więc dziwnego, że także odlewnictwo stanowi tam bardzo poważną gałąź przemysłu żelaznego.

Statystyka odlewnictwa niemieckiego wykazuje, że w r. 1913, na ogólną ilość odlewów 3 344 200 t, odpada na Westfalię i okolicę Renu 1 427 763 t, t. j. zgorą 42,7%, że w roku 1922 na ogólną wytwórczość odlewni niemieckich 2 564 424 t odpada na Westfalię i okolicę Renu 1 083 934 t, t. j. 42,3% całej wytwórczości niemieckiej. Poza tem niema w Niemczech

prawie ani jednej odlewni, która nie stosowałaby w mniejszej lub większej mierze surówki luksemburskiej. Podczas wojny, kiedy dowóz surówki luksemburskiej nie był możliwy, jeden zakład wyta-
piał surówkę z zawartością fosforu 7% z fosfatów Westerwald'u i sprzedawał ją odlewniom wyrabiają-
cym odlewy cienko-ścienne¹⁾.

Jest prawdą, że tak duży zbyt surówki luksemburskiej nie polega wyłącznie na jej dodatnim wpły-
wie na stopień ciekłości żeliwa, lecz także na jej **taniej cenie**, warunkowanej taniością łatwotopliwej
rudy i ogromną wytwórczością poszczególnych za-
kładów wielkopiecowych, wynoszącą na jeden wiel-
ki piec 500 — 650 t na 24 godziny przy zużyciu koksu
około 1 100 kg/t! We wrześniu 1934 cena surówki
luksemburskiej Nr. III (Si 2—3%) wynosiła 55 Mk/t
loko Apach, podczas gdy cena surówki odlewniczej
Nr. I (Si 2,5 — 3,2%) wynosiła Mk 68,5 za tonnę fran-
ko Oberhausen, zaś surówki hematytowej 69,5 Mk/t
franko Oberhause.

Cena wewnętrzna niemiecka surówki luksem-
burskiej wynosi obecnie tylko 80,29% ceny surówki
odlewniczej. U nas w Polsce nie ma różnicy pomię-
dzy cenami surówki wysokofosforowej z 0,8% P i ni-
skofosforowej 0,5% P i nie należy się spodziewać, że
u nas w dzisiejszych warunkach wysokofosforowa
surówka z zaw. 1,8% P potanieje w stosunku do ni-
żej fosforowej, a to z dwóch powodów: a) ruda „Mi-
nette“ bogata w P jest stosunkowo bardzo uboga w
żelazo (Fe 32% lotaryńska, Fe 37% Briey) i dalszy
transport podraża ją za dużo. Huty Polskie nie mogą
więc korzystać z rudy „Minette“ w celu powiększe-
nia zawartości fosforu w surówce; b) brak w kraju
odpowiednich dodatków fosforycznych i koniecz-
ność sprowadzania ich z Rosji. Posiadamy wprawdzie
w kraju fosforyty z zawartością 6 — 8% P, ale nie-
stety fosforyty te zawierają tak duże ilości krzemion-
ki (SiO₂), że nie mogą być stosowane jako dodatek
do namiaru w takiej ilości, jakaby była potrzebna
do powiększenia zawartości P w surówce do 1,8%.

¹⁾ Osann, Eisenhüttenkunde, I/859.

Jeżeli odlewnie polskie nie mogą się cieszyć tańszą ceną wysokofosforowej surówki, to niech przynajmniej nie rezygnują z korzyści innej, jaką im daje zeliwo dobrze ciekłe, łatwo-płynne.

Domagajmy się więc, aby zakłady wielkopiecowe wytapiały potrzebne ilości surówki z zawartością 1,8% P i aby cena sprzedażna nie była wyższa od ceny dotychczasowej surówki odlewniczej.

Korzyści będą trojakie:

odlewnie ulepszą jakość swych odlewów cienkościennych i obniży się ilość braków,
zakłady wielkopiecowe powiększą zbyt swej surówki,

państwo będzie miało poprawę bilansu handlowego, gdyż import surówki luksemburskiej się zmniejszy, o ile wcale nie ustanie.

Dowiaduję się, że niektóre większe odlewnie polskie zakupiły zagranicą niedawno większe ilości cienkościennego złomu (radjatory i t. p.). Ze względu na duże straty na przetapianie takiego złomu wprowadzanie go z zagranicy opłacać się nie będzie, jeżeli odlewnie będą mogły nabyć w kraju wysokofosforyczną surówkę.

Wytapianie takiej surówki w kraju okazuje się jeszcze z innego powodu konieczne. Dowiaduję się, że mamy w Gdyni demontować stare okręty i złom przeważnie cylindrowy sprzedawać odlewniom. Dobry złom cylindrowy zawiera zwykle mało fosforu obok stosunkowo małej ilości C i Si. Złom cylindrowy, aczkolwiek bardzo dobry dla „odlewów maszynowych”, nie przedstawia dużej wartości dla odlewni, wyrabiającej odlewy cienkościenne. Stosowanie w mieszaninie wsadu odpowiedniej ilości **surówki wysoko-fosforycznej** (1,8% P) umożliwi odlewniom korzystanie ze złomu cylindrowego.

Stalownie polskie zużywają w dużej części stare wlewnice; oddanie złomu wlewnicowego, którego ilość wynosi co najmniej 1% wytapianej stali, do użytku odlewniom polskim, zmniejszyłoby import złomu zagranicznego, odlewnie zaś użytkować mogą taki złom hematytowy, więc z bardzo niską zawartością P, tylko wtedy, jeżeli będą miały do dyspozycji wy-

sokofosforową surówkę. I z tego powodu wytapiane surówki z 1,8% P okazuje się wskazane.

Odlewnie, mające do dyspozycji surówki z zawartością fosforu od $\approx 0,1\%$ aż do $1,8\%$, są w stanie przez odpowiednie mieszanie różnych rodzajów surówki wykonywać odlewy z dowolną zawartością fosforu. Przy odlewach cienkościennych zawartość fosforu wahać się będzie pomiędzy $1 - 1,5\%$, przy rurach wodociągowych między $0,5 - 1\%$, przy odlewach maszynowych między $0,3 - 0,5\%$, przy odlewach odpornych na kwasy lub na ogień wynosić ma zawartość fosforu jak najmniej, normalnie poniżej $0,1\%$.

Na podstawie powyżej przytoczonych wywodów przychodzi do wniosku, że dla odlewni polskich potrzebne są wszystkie rodzaje surówek, wykazane w poniżej podanym zestawieniu i że takie rodzaje i gatunki surówek huty nasze wytapiać powinny. Nie znaczy to, jakoby wszystkie nasze huty ograniczyć musiały wytapianie surówek odlewniczych do rodzajów i gatunków normalnych; gatunki odlewów są tak liczne i wymagania pod względem składu chemicznego tak rozbieżne, że i surówki „nienormalne” mogą z bardzo dobrym skutkiem być stosowane; chodzi tylko o to, aby zapotrzebowanie było tak duże, aby się wytapianie opłacało. Pod „normalną surówką” danego kraju rozumieć należy surówkę stosowaną do wyrobu największej ilości odlewów i wytapianą w hutach w najdogodniejszych warunkach, więc sprzedawaną po cenach jak najniższych. Tem się tłumaczy fakt, że prawie każdy kraj ma swoją normalną surówkę.

W handlu międzynarodowym uchodzi za „surówkę odlewniczą normalną” surówka angielska Nr. III o następującym składzie:

Si	2,5	—	2,8%
Mn	0,3	—	0,8%
S	0,02	—	0,06%
P	1,2	—	1,6%
C	3,3	—	3,6%.

Niemiecka surówka odlewnicza Nr. III „typu angielskiego” zawiera $2,0 - 2,5\%$ Si, $1 - 1,5\%$ P, max.

1% Mn, max. 0,06% S, podczas gdy normalna niemiecka surówka odlewnicza Nr. III zawiera max. 0,9% P przy 1,8 — 2,5% Si.

Przy omawianiu składu chemicznego surówki na jedną rzecz, bardzo ważną, zwrócę uwagę. W celu wzbogacenia nadmiaru w Fe huty nasze dodają do mieszaniny rud pewną ilość „żelastwa”. Podczas gdy w r. 1929 zużycie żelastwa wynosiło około 7% całej wytwórczości surówki, to w roku 1933 zużycie to wzrosło do 14%. Nie wiadomo mi, ile z tego odpada na surówkę odlewniczą; o ile „żelastwo” pochodzi z własnych odpadków, nie jest ono niebezpieczne dla surówki odlewniczej, chociażby ilość jego była nawet ta sama; o ile zaś stosuje się żelastwo obce, mogą łatwo znaleźć się w surówce odlewniczej składniki, które jej zdatność mimo dobrego wyglądu złomu bardzo obniżają; zażalenia — na podstawie zwykłej analizy chemicznej jakoby nieuzasadnione — mogą z tego powodu być bardzo słuszne. Niektóre angielskie zakłady wielkopiecowe w ofertach na surówkę odlewniczą pokreślają wyraźnie, że surówka ich jest „**an all mine pig**”, t. zn., że jest wytopiona wyłącznie z rudy, co ma oznaczać, że jest lepsza, niż surówka wytopiona tylko częściowo z rudy, a częściowo z „żelastwa”.

Poza wykazanemi w tabeli surówkami wytapiałami celowo w zakładach wielkopiecowych, spotykamy się w praktyce często z ofertami hut na surówkę z t. zw. „**spustów przejściowych**”. Typową taką „**surówka przejściową**” jest surówka z zadużą zawartością manganu (2 — 3% Mn), aby mogła uchodzić za normalną surówkę odlewniczą, i z za dużą zawartością krzemu, aby mogła być uważana za surówkę martinowską.

Surówkę taką odlewnie mogą zużytkować z dobrym skutkiem, o ile kierownik obeznany jest dokładnie ze sposobem obliczania mieszaniny wsadu dla danego gatunku odlewów, tem bardziej, że cena jest niższa od ceny zwyczajnej, normalnej surówki odlewniczej.

Polskie surówki odlewnicze, normalne *)

(Wniosek)

Rodzaj surówki	Gatunek	Złom	Si	Cc	Mn	S	P
A) Surówka wysoko- fosforowa 1,8% P Odlewy cienko- ścienne	I	grubo- ziarn.	2,3-3	3,8	max 0,8	0,01	1,8
	II	drobno- ziarn.	1,7- 2,3	3,6	0,8	0,015	1,8
B) Surówka niskofo- sforowa 0,5 %P Odlewy maszyno- we zwykłe	I	grubo- ziarn.	2,3- 3,0	3,8	max 0,8- 1,2	0,01	0,5
	II	drobno- ziarn.	1,7- 2,3	3,6	„	0,015	0,5
	III	jasno- szary	1,2- 1,7	3,6	„	0,015 0,02	0,5
	IV**	poło- wiczny	0,8- 1,1	3,5	„	0,02 0,03	0,5
	V**	biały	0,5- 0,8	3,5	„	0,04	0,5
C) Surówka hematytu- wa 0,1 %P Odlewy specjalne żeliwo kowalne	I	grubo- ziarn.	2,3- 3,0	3,8	0,5	0,01	-0,1
	II	drobno- ziarn.	1,7- 2,3	3,6	-0,8	0,015	-0,1
	III	jasno- szary	1,2- 1,7	3,6	-0,8	0,015 0,02	-0,1
	IV***	poło- wiczny	0,8- 1,1	3,5	-0,8	0,02 0,03	-0,1
	V***	biały	0,5- 0,8	3,5	-0,8	0,04	-0,1

*) Surówka z zaw. węgla ponad 3 — 4% nie jest surówką normalną i może być jednak dostarczana za osobną dopłatą.

**) Surówki B IV V są u nas wytapiane przypadkowo niektóre odlewnie mogą ją stosować do odlewów grubych.

***) Surówki C IV, V przy obniżeniu zawartości C i Mn mogą być stosowane do wyrobu odlewów z żeliwa kowalnego.

Analiza surówki „manganowej“
(Surówka „dodatkowa“ — „Zusatzroheisen“)

	Cc ¹⁾	Si	Mn	S	P
A ca.	—	2—3,78	$\geq 1,15$	0,01- -0,02	0,18- -0,38
„ „	—	3,78	$\geq 1,13$	0,015	0,18
„ „	—	2,34	$\geq 1,82$	0,04	0,38

Oprócz tego mamy jeszcze surówkę ze spustów więcej lub mniej „nieudanych“ z powodu nienormalnego, zwykle zimnego biegu wielkiego pieca. Surówki z takich spustów zawierają zwykle nienormalnie dużo siarki i są dla odlewnika mało wartościowe. O ile jednak zawartość siarki nie przekracza **0,06%** i zawartość krzemu jest tak duża, że złom jest szary, wtedy przy odpowiednio niskiej cenie surówka taka dobrze zastąpić potrafi dobry złom maszynowy, zawierający przeciętnie daleko więcej siarki, do 0,15%.

Ocenę zdatności takiej surówki do celów odlewni utrudnia fakt, że skład jej podlega dużym wahaniom,

Analiza surówek ze spustów nieudanych.

(„Surówka siarkowa“, jako surówka odlewnicza „dodatkowa“)

	Si	C _c	Mn	S	P
1. Huta A	1,68	—	1,32	0,015	0,28
2. „ „	2,90	—	2,18	0,02	0,65
3. Huta B	2,60	—	1,15	0,035	0,4
4. „ „	1,69	—	0,7	0,059	0,88
5. Huta C	2,68	3,57	0,83	0,021	0,22
6. „ „	1,56	4,10	1,39	0,028	0,11

¹⁾ Nasze huty rzadko badają zawartość ogólną węgla; dlatego odlewnikowi trudno w danym wypadku ocenić jej zdatność i wartość.

których bez analizy chemicznej okiem dostrzec nie można. Tu więc odlewnik winien być bardzo ostrożny, jeżeli z powodu ceny przystępnej zamierza stosować taką surówkę wzamian za złom maszynowy.

Wspomnieć jeszcze wypada o „**surówce syntetycznej**” i o „**odlewach z żeliwa syntetycznego**”. Choć brzmienie tych wyrazów jest bardzo podobne, to jednak zachodzi między surówką syntetyczną a odlewem z żeliwa syntetycznego pewna różnica.

„**Surówka syntetyczna**”¹⁾ jest wytapiana z odpadków żelaza kutego i złomu żeliwnego z dodatkiem żelazokrzemu i żelazomanganu w piecach elektrycznych, martinowskich lub w żeliwiakach i odlewana do form w postaci gęsi, podobnych do gęsi surówki wielkopiecowej. Wartość jej zależy przede wszystkim od zawartości siarki; surówka syntetyczna wytapiana w żeliwiakach najwięcej zawiera siarki. Cechą charakterystyczną surówki syntetycznej jest stosunkowo niska zawartość **węgla**. Jeżeli w ten sposób wytopioną „**surówkę syntetyczną**” odlejemy bezpośrednio do form, więc bezpośrednio do wykonania odlewu, otrzymamy „**odlew z syntetycznego żeliwa**”; jeżeli zaś surówkę syntetyczną przetopimy ponownie w żeliwiaku, to odlew taki nazwać wypada „**odlewem z syntetycznej surówki**”. Możliwe także odlew z syntetycznego żeliwa nazywać odlewem z syntetycznego żeliwa I-go topienia, odlew z syntetycznej surówki natomiast odlewem z syntetycznego żeliwa II-go topienia.

Różnica pomiędzy temi dwoma rodzajami odlewów polega na różnicy zawartości siarki przy mniej więcej równej pozatem zawartości innych składników.

Ponieważ przy odlewach wysokowartościowych zawartość siarki odgrywa bardzo ważną rolę, stosowanie surówki syntetycznej do odlewów wysokowartościowych nie wydaje mi się logiczne, przede wszystkim wtedy, jeżeli przetapiamy ją w żeliwiaku, nawet z zastosowaniem środków odsiarczających. Nie

¹⁾ W Anglii pod „surówką syntetyczną” rozumiana jest niekiedy surówka przetopiona z mieszaniny surówki bogatej i ubogiej w fosfor.

ulega jednak wątpliwości, że surówka syntetyczna przy dostępnej cenie przy wyrobie odlewów maszynowych oddać może dobre usługi odlewnikowi przez obniżenie zawartości węgla w odlewie.

Sądzę jednak, że odlewnie wykonujące pewne odlewy masowo lepiej pracować będą, jeżeli przy umiejętnym prowadzeniu żeliwiaka wytopione w nim „**żeliwo syntetyczne**” zużyją bezpośrednio do wykonania odlewów o wyższej wartości.

Stosowanie na szerszą skalę „**żeliwa syntetycznego**” napotyka u nas na trudności z powodu wysokiej ceny żelazokrzemu (ca. 450 zł./t przy 25 % Si). Zagranicą, gdzie 25 % -owy żelazokrzem kosztuje tylko około 220 zł./t, istnieją odlewnie, które prawie wyłącznie stosują żeliwo syntetyczne, nie zużywając prawie wcale surówki odlewniczej.

Wróćmy jednak do normalnej surówki odlewniczej i zastanówmy się na tem, jaki kształt winny mieć **gęsi surówkowe**, aby najlepiej odpowiadały odlewnikowi.

II. Kształt i wymiary gęsi surówkowych.

Zakłady wielkopiecowe odlewają surówkę, wytopioną w wysokim piecu, do form z piasku lub do form „**stałych**”, żeliwnych; u nas jednak cała surówka odlewnicza odlewana jest do form piaskowych.

Każdy żeliwiakowiec ze swej praktyki wie, że wsad z drobnych kawałków prędzej się przetapia i przy stałym naboju koksu żeliwo przetopione lepiej się nagrzewa, niż wtedy, kiedy wsad zawiera duże kawałki surówki. Dla danego stopnia przegrzania płynnego żeliwa zużycie paliwa jest mniejsze przy przetapianiu wsadu w mniejszych kawałkach, niż przy przetapianiu kawałków dużych w tym samym żeliwiaku, pędzonym z równą ilością dmuchu na jednostkę czasu. Wskutek mniejszego zużycia paliwa wydajność przetapiania będzie w pierwszym wypadku większa niż w wypadku drugim.

Czas potrzebny do ogrzania wsadu do temperatury topnienia zależy przy równych innych warunkach pędzenia pieca od stosunku objętości kawał-

ków surówki do powierzchni, więc nie zawsze od wagi kawałków, jak zwykle się mówi.

Kostka o boku 1,26 dm waży około 14,5 kg; tę samą wagę ma kwadratowa płyta żeliwna o boku 4 dm o grubości 0,125 dm. Przy kostce o boku 1,26

dm stosunek $\frac{V}{P} = \frac{1,26}{6} = 0,21$ przy płycie o boku 2 dm

i grubości 0,125 dm $\frac{V}{P} = 0,0625$, więc prawie $3\frac{1}{2}$ razy mniejszy.

Płyta o grubości $12\frac{1}{2}$ mm przetopi się $3\frac{1}{2}$ razy szybciej niż kostka o tej samej wadze o boku 2 dm.

Szybkość nagrzewania, wzgl. czas trwania nagrzewania obliczyć możemy w przybliżeniu dla normalnie pędzonego żeliwiaka ze wzoru

$$t = 240 \frac{V}{P} \text{ minuty,}$$

przyczem V liczone w dm^3 , P w dm^2 .

Czas trwania nagrzewania kostki o boku 1,26 dm wynosi więc **50 minut**, natomiast czas trwania nagrzewania płyty o grubości 0,125 dm wynosi tylko **15 minut**.

Ten prosty przykład poucza nas, jak duże znaczenie dla odlewnika ma stosunek $\frac{V}{P}$.

* * *

O ile mi wiadomo, nasze zakłady wielkopiecowe dostarczają surowiec odlewniczy w gęsiach o **dwojakim** kształcie: a) gęsi o przekroju mniejwięcej kwadratowym, b) gęsi o przekroju płaskim. W obydwóch wypadkach długość gęsi wynosi ca. 1000 mm.

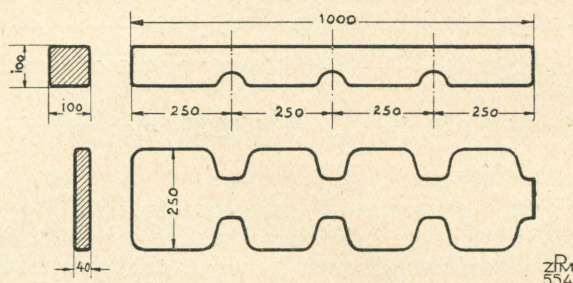
Kawałki gęsi o przekroju kwadratowym 1 x 1 i długości 2, 5 dm:

$$\frac{V}{P} = \frac{2 \text{ dm}^3}{10 \text{ dm}^2} = 0,2$$

Kawałki gęsi płaskich o grubości 40 mm:

$$\frac{V}{P} = \frac{0,4}{2} = 0,2$$

W obydwóch wypadkach stosunek $\frac{V}{P}$ jest równy; dlatego też czas przetapiania nie ulega zmianie.



Przekrój gęsi jest co 250 mm tak zwężony, aby rozbitcie ich na poszczególne kawałki o wadze ca. 15 kg nie nastęczało trudności.

Zmniejszenie stosunku $\frac{V}{P}$ osiągamy przy przekroju kwadratowym przez zmniejszenie boku kwadratu, przy gęsiach płaskich przez zmniejszenie grubości s.

Sądę, że zakładom wielkopiecowym nie nastęczy zmniejszenie przekroju gęsi o przekroju kwadratowym lub płaskim żadnych trudności, zmniejszenie takie, aby stosunek $\frac{V}{P}$ poszczególnych kawałków nie przekraczał **0,12**, wtedy czas przetapiania byłby skrócony do ca. 30 minut.

Nie wgłębiając się w dalsze szczegóły, poprzestaję na stwierdzeniu faktu, że stosunek objętości do powierzchni poszczególnych kawałków wsadu ma *doniosłe znaczenie przy ocenie sprawności cieplnej różnych żeliwiaków, jakoteż ze względu na ułatwienie stosowania naszego koksu w odlewniach, gdyż wysokość żeliwiaka ponad strefą topienia jest w prostym stosunku do grubości kawałków surówki.*

Wypada tu jeszcze zaznaczyć wyraźnie, że ustalone wymiary gęsi powinny być ściśle zachowane w praktyce z tego powodu, że odlewnik u nas w największej ilości wypadków ocenia jakość otrzymanej surówki według wyglądu złomu, „na oko”. Ta sama surówka, o tym samym składzie chemicznym, wyka-

zuje przy grubszym przekroju gęsi ziarno grube, przy cienkim przekroju ziarno drobne; w pierwszym wypadku ocena jakości surówki wypadnie na korzyść wielkopieczownika, w drugim zaś na jego niekorzyść, albo w pierwszym wypadku na niekorzyść odlewnika, w drugim zaś na jego korzyść. Przy gęsiach nie normalnie grubych pod płaszczykiem grubego ziarna ukryta jest niekiedy mniejsza zawartość krzemu, węgla, ale większa zawartość manganu i siarki; przy mniejszej zaś grubości gęsi drobniejsze ziarno wskazuje **mylnie**, jakoby surówka zawierała mniej krzemu lub węgla, a więcej manganu i siarki. W pierwszym wypadku po przetopieniu otrzymamy mimo grubego ziarna odlew twardy, w drugim, mimo drobnego ziarna surówki, odlew będzie miękki, normalny. Ten fakt, że surówka Nr. I, więc droższa, w cienkiej gęsi ma wygląd surówki Nr. II, tańszej, a naodwrot surówka Nr. II przy grubej gęsi wygląda jak surówka Nr. I, wyzyskiwany jest raz przez handel surówkowy, drugi raz przez odlewnie, co wprowadza często zatarg pomiędzy hutami a odlewniami.¹⁾

III. Wygląd powierzchni gęsi.

a) Formy piaskowe.

Powierzchnia gęsi wygląda naogół nieładnie, pokryta jest mniej lub więcej grubą warstwą piasku, zawierającego dużo ziarn kwarcu. Wprawdzie przy ładowaniu wagonów znaczna część piasku odpada i zbiera się na podłodze, z której po wyładowaniu wagonu na terenie odlewni piasek zgarniać można łopatami.

Warstwa piasku na gęsiach jest dla odlewnika z trzech przyczyn niekorzystna:

a) piasek jako zły przewodnik ciepła utrudnia przenikanie z gazów spalinowych do wnętrza gęsi, opóźnia więc jego ogrzanie do temperatury topnienia i powoduje wskutek tego większy wydatek paliwa.

¹⁾ Słyszałem, że pewien sprytny kierownik wielkich pieców, prowadzący wielki piec — jak się mówi — „na kancie” miał w pogotowiu formy na normalnie grube gęsi i na znacznie grubsze gęsi; jeżeli spust wypadł twardy, wtedy odlewał gęsi grubsze, aby uzyskać grubsze ziarno.



b) piasek zawierający prawie wyłącznie kwarc wymaga dużego dodatku topnika, powiększa ilość żużla, powoduje większy wydatek koksu i utrudnia odsiarczanie żeliwa płynnego.

c) odlewnik płaci za piasek bezwartościowy i dla niego szkodliwy cenę surówki, zupełnie niesłusznie. Wprawdzie huty niekiedy dają pewną nadwagę, ale to w małej tylko części wynagradza odlewnikowi poniesione szkody.

Grubość warstwy przypieczonej do powierzchni gęsi zależy przy danej temperaturze surówki płynnej przede wszystkim **od jakości i sposobu przygotowania piasku**, używanego do wykonania form dla gęsi, następnie **od wymiarów i kształtu gęsi, więc także od stosunku objętości do powierzchni gęsi**.

Piasek używany do wykonania form dla gęsi powinien być plastyczny, dosyć mocny i przepuszczalny, aby forma zachowała dobrze kształt modelu gęsi, aby silny prąd płynnej surówki nie niszczył formy, aby para, tworząca się pod wpływem nagłego ogrzania formy z wilgoci w niej zawartej, mogła swobodnie uchodzić wgłąb ścian formy i nie burzyła jej. Odlewanie gęsi odbywa się do **form świeżych**, niesuszonych, więc wilgotnych, zawartość wody w piasku powinna być jak najmniejsza, ale w każdym razie tak duża, aby nie ucierpiała ani plastyczność ani wytrzymałość piasku; na nieszczęście plastyczność i wytrzymałość piasku wymaga pewnej **zawartości gliny** w piasku, która jednak nie powinna być tak duża, aby ucierpiała przepuszczalność.

Widzimy, że piasek, służący do formowania gęsi, wymaga i tutaj starannego przygotowania. Tymczasem w praktyce wielkopiecowej za mało poświęca się zwykle uwagi jakości piasku i z tego powodu piasek spieka się na powierzchni gęsi i pokrywa ją grubą warstwą; niekiedy, bardzo często, ściany formy nie wytrzymują naporu płynnego żeliwa, burzą się i gęsi odlane są chropowate o nieregularnym przekroju. Więcej staranności w przygotowaniu piasku i w wykonaniu form przydałoby się bardzo. Im grubsze gęsi i im wyższa temperatura surówki płynnej tem lepiej przygotowany musi być piasek; im mniej-

szy jest przekrój gęsi, tem łatwiej piasek odpowie swemu celowi.

Objasni nam to bardzo wyraźnie przykład:

Płyta kwadratowa żeliwna o grubości ścianki 0,2 dm, o pojemności 20 dm³, powierzchni ca. 200 dm², waży 140 kg; na 1 dm² powierzchni wypada więc $\frac{140}{200} = 0,7$ kg żeliwa. 1 kg płynnej surówki od-

lewniczej zawiera przy temperaturze 1400°C około 320 ciepłostek (1 x 1400° x 0,21 + 1 x 26 = 320 ciepł.).

Natężenie ciepłe ścian formy kostki wynosi więc

$$0,7 \times 320 = 224 \text{ ciepł./dm}^2.$$

Natomiast przy kostce o tej samej wadze 140 kg o boku 2,7 dm i o powierzchni 44 dm² wypada na 1 dm² powierzchni formy $\frac{140}{44} = 3,17$ kg surówki, więc $3,17 \times 320 = 1014,4$ ciepł./dm², zatem 4½ razy więcej niż przy płycie o tej samej wadze.

Jeżeli przyjmiemy, że w obydwóch wypadkach w jednostce czasu ściana formy odprowadza tę samą ilość ciepłostek na 1 dm², to łatwo zrozumiemy, że ściany formy kostki ogrzeją się do znacznie wyższej temperatury, niż ściany formy płyty, wskutek czego warstwa piasku przypiekająca się do kostki będzie znacznie grubsza niż warstwa piasku na płycie. Jeżeli już zakłady wielkopiecowe nie dbają bardzo o jakość piasku, to niech **przynajmniej zmniejszą przekrój gęsi.**

Według opinii wielkopiecowników stoi temu na przeszkodzie opozycja samych odlewników, a zwłaszcza tych, którzy jakość surówki zwykli oceniać jedynie według wyglądu złomu, jakoteż wzgląd na jak najmniejszy wydatek na hałę rozlewniczą. Lecz w tym ostatnim punkcie wielkopiecownicy bardzo się mylą na własną niekorzyść. Z powodu niestaranie przygotowanej formy gęś surówki ma na powierzchni wystające ostre guzy, brzegi gęsi są nierówne, wskutek czego już przy wydobywaniu gęsi z formy i później przy dalszym transporcie na skład, przy wyładowywaniu i sortowaniu te wszystkie nierówne miejsca, ostre guzy, odbijają się, co stanowi

dla wielkopiecownika daleko większe straty, niż wynosi zaoszczędzenie na robociźnie przy sporządzaniu formy.

W punkcie pierwszym ma wielkopiecownik słuszność; nie jego to obowiązek tłumaczyć i objaśniać odlewnikowi korzyści cieńszych gęsi. Obowiązek ten spada na same odlewnie i na zawodowe związki odlewni.

b) Formy stałe.

Forma z piasku po każdym spuszczeniu surówki ulega zniszczeniu i sporządzanie nowych form dla każdego spustu jest konieczne. W niektórych zakładach wielkopieczowych stosowane są zamiast form piaskowych formy **żeliwne, stałe**, wytrzymujące nawet kilkaset spustów. Przy takim urządzeniu odpada formowanie, przygotowanie piasku i prawie wszelki wydatek bieżący na robociznę. Gęsi odlane do form żeliwnych mają ściany czyste, zupełnie wolne od piasku; pod tym względem gęsi są — co do wyglądu powierzchni — bez zarzutu, ale pod względem wyglądu złomu ogółowi odlewników nie odpowiadają. W celu otrzymania grubszego ziarna wielkopiecownik powiększa odpowiednio wymiary gęsi, co zaś sprzeczne jest z żądaniem odlewnika, kładącego nacisk na szybkie przetapianie surówki. Wprawdzie faktem jest, że surówka odlewana do form żeliwnych, zawierająca wskutek szybkiego krzepnięcia więcej węgla chemicznie związanego, prędzej się przetapia niż surówka o tym samym składzie chemicznym (poza zawartością grafitu) odlewana do form piaskowych, ale to przyspieszenie przetapiania jest znacznie mniejsze, niż przyspieszenie wskutek mniejszej grubości gęsi.

Niektóre zakłady wielkopieczowe w Niemczech (Aplerbeckerhütte - Emsch), a przedewszystkiem w Ameryce, przymocowują formy żeliwne (kokile) do taśmy albo do stołu obrotowego, przesuwającego się przed rynną spustową albo przed kadzią, napełnioną surówką wielkopieczową; w ten sposób cała praca

w hali rozlewniczej i praca transportu jest zupełnie zmechanizowana.

U nas w Polsce żaden zakład wielkopiecowy nie stosuje form żeliwnych, ani t. zw. maszyn rozlewniczych, zdaje się, że w bliższym czasie nie można się spodziewać zmiany, tem mniej, że zagranicą wskutek silnej opozycji handlu surówkowego i odlewni w kilku wypadkach porzucono formy stałe i powrócono do form piaskowych, tak, że idealna „gęś” o powierzchni czystej, więc odlana do kokili i przylem o małej powierzchni przekroju, pozostać musi jeszcze długo marzeniem odlewnika.

Słusznie jednak będzie zdanie, że jeżeli walcownik żąda od stalownika zlewaków o kształcie podatnym i nienagannej powierzchni, tak samo ma prawo odlewnik żądać od wielkopiecownika gęsi o odpowiadającej wielkości i czystej powierzchni.

Kończę mój referat uwagą, że nasze zakłady wielkopiecowe wytapiają surówkę odlewniczą „na dmuchu gorącym” (Hot blast pig iron) i o niej więc była mowa. Uważam, że należałoby zbadać warunki wytapiania u nas surówki także na „**dmuchu zimnym**”, którąby niektórzy odlewnicy polscy powitali z radością. Wprawdzie rozpowszechniło się w ostatnim czasie stosowanie kutego żelaza we wsadzie żeliwiakowym, sądzę jednak, że większa część naszych odlewni pracowałaby lepiej, gdyby zamiast kutego żelaza stosowała raczej — **surówkę wytopioną na zimnym dmuchu.**

Węgierska Górka, 1.XI.1934.

UZUPEŁNIENIE.

W Niemczech już dawniej zajmowano się sprawą gęsi surówkowych. Według notatki w czasopiśmie „Die Giesserei” 1931, str. 146 odstąpiono na razie od zamiaru znormalizowania wymiarów i kształtu gęsi i zadowolono się wydaniem tylko ogólnych wytycznych w tej sprawie na podstawie porozumienia Wydziału wielkopiecowego Stowarzyszenia Hutników Niemieckich ze Związkiem „Roheisenverband” i ze Związkiem Odlewni Niemieckich. Wytyczne te są następujące:

„Waga 1 gęsi nie może przekraczać 60 kg. Gęś powinna być zaopatrzona w odpowiednie karby, aby się dała rozbić na kawałki o wadze najwyżej 20 kg. Karb powinien być urządzony zasadniczo z boku. Wyjątkowo, a zwłaszcza przy formowaniu mechanicznym, dozwolony jest karb z dołu. Surówka stalowniana (Stahleisen) odlewana jest zwykle w postaci płaskich płyt (listew), na wyraźne życzenie może być dostarczana także w postaci „gęsi”.

„Ponieważ jest rzeczą bardzo ważną, aby kształt i wielkość gęsi były równocześnie cechą danego zakładu wielkopiecowego, pozostawia się wybór wymiarów i kształtu gęsi jakoteż karbu każdemu zakładowi z tem zastrzeżeniem, aby w każdym razie gęś dała się łatwo rozbić na kawałki o wadze = 20 kg. i nie przekraczała wagi 60 kg. w sztuce”.

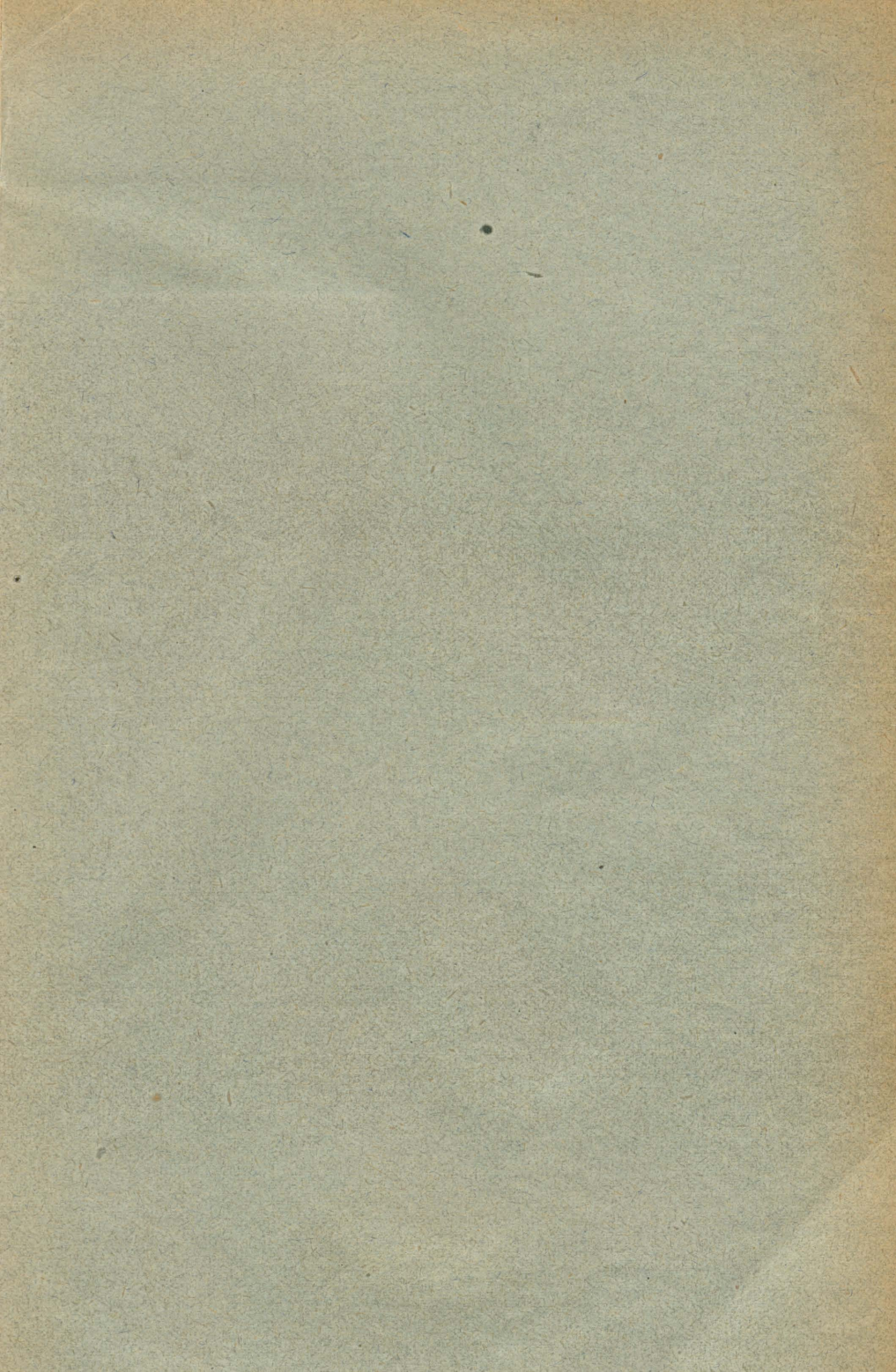
„Gęsi macierzyste” (Muttermasseln) winny pod względem długości i wagi odpowiadać „gęsiom” poszczególnym; ich ogólny udział w całej dostawie nie powinien przekraczać 24%. Ilość przypieczonego piasku powinna wynosić najwyżej 1,5%; przy prze-

kroczeniu tej ilości dostawca powinien ładować wagony z pewną „nadwagą”. Udowodnienie wyższej zawartości piasku w przesyłce jest rzeczą odlewni”.

Powyższym wytycznym odpowiadają mniej więcej i u nas wymiary i wagi gęsi, t. zn. wytyczne niemieckie odbiegają znacznie od postulatów autora; faktem pozostaje, że dla odlewnika nie jest rzeczą obojętną, czy kawałek „gęsi” o wadze 20 kg. ma postać kostki, czy płyty o grubości np. 24 mm. i byłoby do życzenia, aby chociaż jeden zakład wielkopiecowy w interesie swoim i odlewni zastosował się do postulatów autora.

Węgierska Górka, 21.XII.1934 r.





BIBLIOTEKA
GŁÓWNA



AKADEMII
GÓRNICZO
HUTNICZEJ

II 36206

Nie

wypożycza się

N4B 9468