

Opublikowano dnia 3 lutego 1959 r.



## POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

# OPIS PATENTOWY

Nr 41726

Kl. 18 b, 1/02

Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke Aktiengesellschaft <sup>18b, 1/08</sup>

Linz, Austria

### Sposób wytwarzania wysokogatunkowego żeliwa przy zastosowaniu utleniającej obróbki

Patent trwa od dnia 31 października 1957 r.

Wytwarzanie wysokogatunkowego żeliwa zwłaszcza zawierającego grafit o sferolitycznej strukturze jest możliwe jedynie przy użyciu produktu wstępnego o wyjątkowej czystości. Przede wszystkim nie może on zawierać tak zwanych składników szkodliwych jak  $Ti$  i  $Al$ , a zawartość krzemu musi wynosić mniej niż 1,0%. Jeśli zawartość krzemu jest wyższa, powstaje niebezpieczeństwo, że przy późniejszym dodawaniu substancji powodujących sferolityczną strukturę grafitu w znany sposób przez dodawanie krzemu jako składnika stopowego, zawartość krzemu wzrasta tak wysoko, że występuje pogorszenie się jakości żeliwa.

Ażeby spełnić opisane warunki wysokogatunkowe żeliwo wytwarzało się przez przetopienie miękkiego żelaza albo złomu stalowego w piecach łukowych albo w piecach indukcyjnych o wysokiej częstotliwości i następne nawęglanie. Przy roztopieniu żeliwa w żeliwiakach o kwaśnej wykładzinie musi być jednak doda-

wany wsad, ubogi w krzem i wolny od szkodliwych składników. Na wymagania te zwracając wyraźnie uwagę firmy, dające licencję na wytwarzanie żeliwa, zawierającego grafit o strukturze kulistej.

Sposób według wynalazku ma na celu poprawę rentowności wytwarzania wysokogatunkowego żeliwa, wynalazek dąży zwłaszcza do możliwości wytwarzania wysokogatunkowego żeliwa ze zwykłego wsadu w żeliwiakach o kwaśnej wykładzinie, bez dobierania surowca wsadowego pod względem zawartości krzemu, a zwłaszcza pod względem zawartości szkodliwych składników. Zadanie to zgodnie z wynalazkiem zostało rozwiązane w ten sposób, że żelazo wytopione w żeliwiakach o kwaśnej wykładzinie ze zwykłego wsadu obrabia się przez przedmuchiwanie tlenu lub gazu wzbogaconego w tlen, szczególnie w obecności zasadowego żużla w celu obniżenia zawartości krzemu, przy czym przez podwyższenie temperatu-

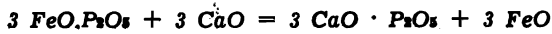
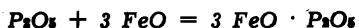
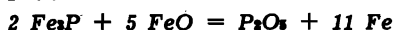
ry kąpieli zostają usunięte szkodliwe składniki, które uniemożliwiają późniejsze zastosowanie jego jako żeliwa o sferolitycznej strukturze grafitu.

Utleniająca obróbka surówki i żeliwa za pomocą powietrza lub tlenu jest znana, jednak sposobu tego nie próbowano dotychczas stosować do obniżenia zawartości krzemu w roztopionym żelazie. W żeliwiaku o kwaśnej wykładzinie te efekty, uzyskane zgodnie z wynalazkiem, w najprostszy sposób można było osiągnąć jedynie przez zwiększone nakłady pieniężne na materiały, koszty i robociznę.

Utleniającą obróbkę żelaza z żeliwiaku najlepiej przeprowadzono za pomocą wdmuchiwanego technicznie czystego tlenu na powierzchnię kąpieli żelaznej przy doborze takich warunków dmuchania, przy których zawartość krzemu spadała do wartości niemniejszej niż 1%, najkorzystniej do około 0,5%. W obróbce tej spalanie węgla nie było większe niż 0,20%.

Można na przykład użyć do wdmuchiwanego tlenu przewodu o średnicy 10 mm i doprowadzać do kąpieli zależnie od wielkości wsadu 10 m<sup>3</sup> tlenu na tonę pod ciśnieniem 2 do 10 atmosfer. Temperatura na powierzchni kąpieli wynosi wtedy około 1500°C, przy czym odkrzemianie i usuwanie szkodliwych składników przebiega w ciągu kilku minut i temperatura kąpieli wzrasta o około 150°C. Aczkolwiek przy normalnym żeliwie w ogóle niemożliwe jest jego odfosforowanie, to sposobem według wynalazku można również osiągnąć odfosforowanie wsadu.

Odfosforowanie przebiega zgodnie z następującymi równaniami:



które między sobą są w równowadze. Stała równowagi, jak wiadomo, jest proporcjonalna do zawartości FeO i CaO w żużlu i ma ujemną zależność od temperatury, tak że odfosforowanie jest tym lepsze, im wyższa jest zawartość FeO i CaO lub im wyższa jest zasadowość żużla i im niższa jest temperatura reakcji. Zakłada się, że temperatura jest wystarczająca, aby w ogóle żużel zdolny był do powyższych reakcji.

W żeliwie po wytopieniu w żeliwiaku odfosforowanie jest utrudnione, gdyż zawiera ono krzem i węgiel.

Z jednej strony odszlakowany krzem, który znajduje się w postaci SiO<sub>2</sub>, przez rozkład wytworzonych fosforanów może doprowadzić do

powrotnego nafosforowania, co jest bardzo niepożądane, z drugiej zaś znane jest z procesu świeżenia, że odfosforowanie postępuje naprzód, jeśli zawartość węgla spadnie poniżej 2%, ponieważ do tego momentu żużel jest dostatecznie podatny do reakcji.

Ta zawartość węgla jest dla żeliwa zbyt niska, ponieważ w tym przypadku wymagałoby ono późniejszego naweglenia.

Z tego powodu przy szarym żeliwie zaniechano odfosforowywania. Według wynalazku doprowadza się do skutecznego odfosforowania i jednoczesnego obniżenia zawartości siarki przez to, że do kąpieli w czasie przedmuchiwania tlenu dodaje się nośniki tlenu i dobrze rozdrobnione substancje dodatkowe zawierające CaO i Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

Jako nośnik tlenu stosuje się przede wszystkim pył, powstający przy świeżeniu górnym dmuchem, który powstaje przy wytwarzaniu w znany sposób stali z surówki. Ponieważ ważne jest możliwie dokładne rozproszanie substancji dodatkowych, ażeby osiągnąć szybką reakcję, zarówno nośniki tlenu, jak również zasadowe substancje dodatkowe najlepiej jest wprowadzać za pomocą wdmuchiwanego gazu bezpośrednio do kąpieli. Pewną część siarki można również unieszkodliwić w przebiegu wstępnej obróbki żelaza „na rynnę” za pomocą sody, Mg lub karbidu przed wdmuchiwanym tlenu.

Jako przykład do przeprowadzenia sposobu według wynalazku podaje się wsad żeliwiaku z następujących składników:

40% żeliwa sferolitycznego o zawartości 0,07% P i około 2,3% Si,

30% śrutu (odpad z odlewania stali) o zawartości — 0,03% P i 0,4% Si,

15% hematytu z zawartością 0,10% P i 2,0% Si,

15% złomu kokilowego z zawartością 0,12% P i 1,8% Si.

Pracuje się gorącym dmuchem i otrzymuje żelazo płynne z zawartością 3,60% C, 0,07% P i 1,65% Si.

Wytworzone żelazo płynne wykazywało temperaturę 1330°C mierzona za pomocą pirometru firmy „Pyropt”. Po spuszczeniu do kadzi w celu wstępnego odsiarczenia dodaje się sody. Zamiast sody można użyć małe ilości stopu magnezu. Następnie dodaje się do kąpieli wapno w małych ziarenkach i wdmuchuje się na powierzchnię strumień tlenu pod ciśnieniem 5

atm z dyszy o średnicy 10 mm. Po upływie 4 minut dmuchania przez otwarcie wentyla inżektora łączy się zbiornik, zawierający mieszaninę pyłu, powstającego przy świeżeniu górnym dmuchem i pyłu żużlowego, zawierającego  $\text{CaO}$  i  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , z przewodem doprowadzającym tlen i dalej prowadzi się dmuchanie. Po dalszych 3 minutach dmuchania wstrzymuje się wdmuchiwanie gazu a kąpiel poddaje się odszlakowaniu. W tym czasie kapiel posiadała zawartość 3,42% węgla 0,055% fosforu i 0,52% krzemu.

Temperatura mierzona za pomocą pirometru firmy „Pyropto” wyniosła  $1450^\circ\text{C}$ . Żelazo o takim składzie nadawało się na żeliwo sferoidalne lub po dodaniu odpowiedniej ilości krzemu do bezpośredniego odlewania.

Wytwarzanie żeliwa sferoidalnego, to znaczy żeliwa zawierającego grafit o strukturze kulkowej, może odbywać się przez dodatek do płynnego żeliwa czystego magnezu albo stopu magnezowego. Przy tym występują często trudności, które są spowodowane łatwym utlenianiem magnezu, jego małym ciężarem właściwym i wysokim ciśnieniem pary magnezu w temperaturze płynnego żeliwa.

Do wprowadzenia czystego magnezu stoją do dyspozycji różne metody, jak metoda dzwonów zanurzonych albo metoda kadzi ciśnieniowych, ale z powodu trudności utrzymania temperatury lub ze względów bezpieczeństwa przedkłada się wprowadzenie magnezu do kąpieli drogą okrężną za pomocą wstępnych stopów zawierających magnez, jak  $\text{Si-Mg-Fe}$ , przez co obniża się ciśnienie pary. Stopy te mają zaś tę wadę, że podnosi się w kąpieli zawartość krzemu, co ujemnie wpływa na ciągliwość odlewu.

Te trudności, jak wspomniano, zgodnie z wynalazkiem usuwa się w ten sposób, że zawartość krzemu obniża się do takiej wielkości, która pozwala używać stopy magnezowej, zawierającej krzem, do wykształcenia sferolitycznej struktury grafitu lub dodawać krzem (zaszczepiać) jako modyfikatora bez szkody dla ciągliwości żeliwa.

Stwierdzono również, że niezależnie od zastosowanego sposobu wprowadzania magnezu wydzielanie magnezu było wyższe przy wytopach, które zgodnie z wynalazkiem poddane były obróbce tlenowej od otrzymanych w piecach elektrycznych. Podczas gdy w żeliwie sferoidalnym pochodzącym z pieca elektrycznego o zawartości 0,02% S, przy użyciu zwykłych ilości stopu  $\text{MgSi}$ , osiągnano końcową zawartość Mg od 0,04 do 0,06%, w żelazie przedmuchiwany tlenem w tych samych warunkach temperaturowych osiągnano zawartość Mg — 0,09%, chociaż wytop miał wyjściową zawartość siarki — 0,04%.

Żeliwo otrzymane w sposób według wynalazku nawet bez kulistej struktury grafitu w przeciwieństwie do zwykłej szarej surówki posiada wybitnie lepsze właściwości wytrzymałościowe, przy czym wpływ grubości ścianki jest bardziej ograniczony.

To samo dotyczy przegrzanego żelaza w piecu elektrycznym.

Typowe liczby charakterystyczne — otrzymane dla żelaza o zawartości 3,3% C, 2,2% Si i 0,60% Mg, przy 30 mm średnicy próbki, są podane poniżej, przy czym kolumna pierwsza przedstawia wartość zwykłej szarej surówki, kolumna druga — wartość dla surówki przegrzanej w piecu elektrycznym i trzecia kolumna — wartości dla surówki obrabianej tlenem.

|                            | Kolumna I                | Kolumna II               | Kolumna III           |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Wytrzymałość na rozerwanie | 14—24 kg/mm <sup>2</sup> | 22—28 kg/mm <sup>2</sup> | 31 kg/mm <sup>2</sup> |
| wytrzymałość na gięcie     | 40—50 „                  | 45—55 „                  | 60 „                  |
| Ugięcie                    | 8—12 „                   | 12—15 „                  | 23 „                  |

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania wysokogatunkowego żeliwa przy zastosowaniu utleniającej obróbki, z znamieny tym, że żelazo wytopione z normalnego wsadu w żeliwiaku o kwaśnej wykładzinie, w celu obniżenia zawartości krzemu, obrabia się przez dmuchanie tlenu lub gazu wzbogaconego w tlen, zwłaszcza w obecności zasadowego żużla, przy

czym przez podwyższenie temperatury kąpieli usuwa się również szkodliwe składniki, utrudniające późniejsze jego zastosowanie jako żeliwa o sferolitycznej strukturze grafitu.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że do wytwarzania żeliwa o sferolitycznej strukturze grafitu dodaje się substancje zawierające krzem i powodujące strukturę sferolityczną grafitu.

3. Sposób według zastrz. 2, znamienny tym, że przez wdmuchiwanie tlenu zawartość krzemu w żeliwie obniża się poniżej 1%, przeważnie do około 0,5%, przy czym warunki dmuchania są tak dobrane, że jednocześnie odwęglenie wynosi nie więcej niż 0,20%.
4. Sposób według zastrz. 1 — 3, znamienny tym, że do kąpieli w czasie dmuchania wprowadza się, najkorzystniej za pomocą

wdmuchiwanego gazu, nośnik tlenu, zwłaszcza pył, powstający przy górnym świeżeniu i drobno ziarniste substancje dodatkowe, zawierające  $\text{CaO}$  i  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Vereinigte Österreichische Eisen-  
und Stahlwerke Aktiengesell-  
schaft

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych

