

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

65 970

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 20.VI.1968 (P 127 612)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 20.VIII.1972

Kl. 18b, 1/08

186, 1/08

MKP C21c 1/19

UKD

Współtwórcy wynalazku: Mieczysław Pachowski, Eugeniusz Szpunar

Właściciel patentu: Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa (Polska)

Sposób wytwarzania żeliwa sferoidalnego

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania żeliwa sferoidalnego za pomocą modyfikacji krzemem.

Dotychczas najczęściej stosuje się do wytwarzania żeliwa sferoidalnego modyfikowanie magnezem, cerem lub ich stopami z innymi pierwiastkami.

Sposób modyfikowania żeliwa magnezem naraża szereg bardzo istotnych trudności technicznych i technologicznych. Magnez wprowadzony do kąpieli płynnego metalu paruje bardzo intensywnie, wywołując wyrzucanie płynnego metalu z kadzi lub zbiornika. Dla zabezpieczenia obsługi przed skutkami takiej reakcji stosuje się specjalne metody wprowadzania magnezu, a mianowicie: modyfikowanie w kadziach z hermetycznym zamknięciem, modyfikowanie w komorach ciśnieniowych, modyfikowanie w zbiornikach żeliwiaków, modyfikowanie metodą dzwonową, oraz podobne.

Wszystkie te metody łączą się jednak z kosztownymi urządzeniami pomocniczymi. Poza tym żeliwa modyfikowane magnezem wykazują szereg wad technologicznych, co utrudnia wytwarzanie jakościowych odlewów o wysokich właściwościach mechanicznych. Odlewy modyfikowane magnezem wykazują mianowicie duży skurcz objętościowy i liniowy oraz skłonność do tworzenia wad odlewniczych w postaci czarnych plam, pęknięć, rzadziń i jam skurczowych, przy czym wady w postaci czarnych plam obniżają poważnie

2

właściwości mechaniczne odlewu do poziomu właściwości żeliwa szarego.

Dla uniknięcia wyżej wymienionych wad modyfikowania magnezem wprowadzono w ograniczonym zakresie modyfikowanie stopami magnezu z niklem lub miedzią, o zawartości 5—10% magnezu. Stosowanie tego sposobu jest uzasadnione w przypadku żeliw stopowych, jeżeli dodatki niklu lub miedzi wprowadzane z modyfikatorem stanowią jednocześnie składnik stopowy żeliwa.

Ostatnio stosuje się również do modyfikacji cer, który w temperaturze modyfikacji nie paruje. Wprowadza się go w postaci stopu metali ziem rzadkich lub też w postaci stopów z niklem i miedzią. Sposób modyfikowania stopami metali ziem rzadkich jest bardziej opłacalny w stosunku do modyfikowania stopami ceru z niklem lub miedzią, stwarza jednak szereg trudności technologicznych związanych z oddziaływaniem na własność żeliwa pozostałych składników stopowych, a poza tym wytwarzanie stopów ceru jest jeszcze bardzo drogie.

Celem wynalazku jest ustalenie sposobu wytwarzania żeliwa sferoidalnego za pomocą modyfikowania metalami względnie metalem, który obok bezpiecznej pracy zapewni prostą technologię, możliwą do zastosowania również w odlewach małych.

Cel postawiony został osiągnięty przez przegrzanie wsadu do temperatury 1600°C i modyfika-

cję żeliwa krzemem w postaci FeSi lub CaSi w dwóch fazach, a mianowicie w pierwszej, w piecu przez dodanie do kąpieli $\frac{2}{3}$ żądanej zawartości krzemu, a w drugiej, w kadzi odlewniczej — pozostalej $\frac{1}{3}$ zawartości uzyskuje się bez modyfikowania magnezem lub cerem żeliwo o budowie całkowicie sferoidalnej, wykazujące bardzo dobre własności mechaniczne i technologiczne.

Sposób wytwarzania żeliwa sferoidalnego według wynalazku polega na tym, że stapia się w piecu elektrycznym łukowym lub indukcyjnym wsad metalowy o zawartości wagowo do 0,5% C, do 0,4% Si, do 0,2 Mn i maksimum 0,1% P+S i przegrzewa do temperatury 1600°C. Następnie nawęglą się stopioną kąpieli elektrodami węglowymi do żądanej zawartości węgla pod przykryciem lustra kąpieli żużlem zasadowym. Po nawęgleniu wsadu, przed samym spustem, wprowadza się do kąpieli $\frac{2}{3}$ żądanej zawartości krzemu w postaci FeSi lub CaSi. Pozostałe $\frac{1}{3}$ zawartości wprowadza się do żeliwa w kadzi odlewniczej bezpośrednio przed zalewaniem form.

Żeliwo modyfikowane krzemem według wynalazku wykazuje grafit sferoidalny i posiada wytrzymałość na rozciąganie 50—60 kG/mm², twardość 170—220 kG/mm² i wydłużenie względne $A_5 = 15\%$. Osnowę struktury metalicznej stanowi perlit + ferryt w proporcji uzależnionej od stosunku sumy węgla i krzemu oraz manganu.

Poza tym żeliwo wytworzone według wynalazku posiada wysokie zalety technologiczne. Wykazuje stosunkowo mały skurcz objętościowy i liniowy, rzędu 1,1%, dzięki czemu otrzymuje się je przy minimalnych jamach skurczowych oraz o stosunkowo małej skłonności do powstawania pęknięć i na zimno i na gorąco. Oprócz tego żeliwa te mają bardzo niskie naprężenia wewnętrzne.

Sam proces modyfikowania przebiega bardzo spokojnie, nie wymaga żadnych urządzeń pomocniczych i może być prowadzony w normalnych warunkach każdej odlewni. Modyfikatory w postaci FeSi i CaSi są poza tym ogólnie dostępne i tanie oraz poddają się łatwo rozdrobnieniu.

Dobierając odpowiedni skład chemiczny wsadu

można otrzymywać szeroki zakres własności mechanicznych, a co najważniejsze, można otrzymywać żeliwo o osnowie ferrytycznej gwarantującej osiągnięcie wydłużenia A_5 większego od 15% bez wyżarzania.

Przykład. W elektrycznym piecu łukowym stopiono wsad składający się ze złomu stalowego zawierającego wagowo około 0,4% C, 0,28% Si, 0,2 Mn oraz około 0,09% P+S i przegrzano kąpieli do temperatury 1580°C. Nawęglono w tej temperaturze elektrodami węglowymi do zawartości wagowej 3—4% C, przy czym na zwierciadle kąpieli utrzymywano żużel zasadowy, składający się głównie z węgla wapnia. Po nawęgleniu wsadu przed samym spustem wprowadzono do kąpieli wagowo 2,5% Si w postaci CaSi i po wytrzymaniu kąpieli przez 10 minut przelano żeliwo do kadzi odlewniczej, do której dodano wagowo 1% Si w postaci Ca-Si i zalano formy.

Badania przeprowadzone na żeliwie odlanym bez obróbki cieplnej wykazały, że posiada ono wytrzymałość na rozciąganie 55—65 kG/mm², przy czym twardość znajduje się w granicach 170—229 kG/mm², a wydłużenie $A_5 = 15\%$. Mikroszlify wykonane w miejscach, w których tworzą się zwykłe jamy usadowe, wykazały brak pęcherzy, a skurcz objętościowy nie przekroczył w granicznym przypadku 1,1%.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób wytwarzania żeliwa sferoidalnego w dowolnych piecach, zwłaszcza elektrycznych łukowych lub indukcyjnych, **znamienny tym**, że stopiony wsad złomu stalowego podgrzany do temperatury około 1600°C nawęglą się znany sposób elektrodami węglowymi przy zwierciadle kąpieli pokrytym żużlem zasadowym i dodaje następnie krzem w postaci FeSi lub CaSi w dwóch fazach procesu, i to w pierwszej — do pieca przed spustem — w ilości maksimum $\frac{2}{3}$ żądanej zawartości krzemu, a w drugiej — do kadzi przed samym zalewaniem do form — resztę żądanej zawartości krzemu.