

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **221200**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **401339**

(51) Int.Cl.
B22D 15/02 (2006.01)
C21C 1/10 (2006.01)
B22D 27/20 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **25.10.2012**

(54) **Sposób otrzymywania supercienkościennych odlewów z żeliwa sferoidalnego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
22.07.2013 BUP 15/13

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.03.2016 WUP 03/16

(73) Uprawniony z patentu:
**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:
EDWARD FRAŚ, Kraków, PL
MARCIN GÓRNY, Kraków, PL
WOJCIECH KAPTURKIEWICZ, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Jolanta Woźniak

PL 221200 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania supercienkościennych odlewów z żeliwa sferoidalnego o grubości ścianki mniejszej niż 3 mm, które znajdują zastosowanie w przemyśle samochodowym.

Znany z międzynarodowego opisu patentowego WO 93/20969 sposób wytwarzania wyrobów odlewanych z żeliwa w jednej części, w którym reguluje się potencjał zarodkowy wytopu poprzez zmianę składu wytopu i dodawanie modyfikatora struktury, a następnie odlewa się wytop do formy charakteryzuje się tym, że reguluje się modyfikator struktury miejscowo w wytopie odlanym do formy przy odcinkach części odlewanej z prędkością większą niż od odcinków odlewanej z przeważającym grafitem drobnopłatkowym, przy czym większą prędkość odprowadzania ciepła od odcinków z przeważającym grafitem sferoidalnym zapewnia się kształtując te odcinki o mniejszej grubości niż odcinki części odlewanych z przeważającym grafitem drobnopłatkowym lub umieszczając w pobliżu tych odcinków elementy absorbujące ciepło.

Znany z publikacji Druschitz A. Fitzgerald D.: Lightweigh Iron and Steel Castings for Automot-Aive Application. SAE technical Papper series. SAE 2000 World congress, Detroit, U.S.A. str. 1–9 oraz Thomas S.: CWC Textron Invests In the Promise of Advanced Vacuum Casting. Modern Casting. 1990, str. 22–24 sposób otrzymywania cienkościennych odlewów z żeliwa polega na próżniowym „zasysaniu” metalu do wnętrza formy, stosując klasyczny zabieg sferoidyzacji w kadzi z podwójną modyfikacją. Skutecznym sposobem otrzymywania cienkościennych odlewów z żeliwa bez zabielań jest metoda Inmold opisana przez Weese S., Mohla P. w publikacji In the Mold Process Innovations: A Case History. AFS Transactions 2005 pp.15–19. W tej metodzie zużywa się relatywnie małą ilość zaprawy magnezowej, a jej reakcja z ciekłym metalem jest praktycznie bezdymna. Rozdrobniony sferoidyzator i modyfikator jest umieszczany w komorze reakcyjnej w układzie wlewowym. Ważnym parametrem decydującym o jednorodnej strukturze jest współczynnik rozpuszczania, czyli stosunek szybkości odlewania do pola powierzchni przekroju komory reakcyjnej. Określa ona prędkość strugi, jaka przechodzi przez komorę reakcyjną. Ilość sferoidyzatora i modyfikatora, która przechodzi do żeliwa zależy od tej prędkości. Obok prędkości przepływu istotnym jest temperatura zalewania oraz dobór dawki sferoidyzatora i modyfikatora o odpowiedniej granulacji.

Innym skutecznym sposobem otrzymywania cienkościennych odlewów z żeliwa bez zabielań jest metoda opisana przez Showmana R.E. i Aufderheide R.C. A process for thin-wall Sand castings, AFS Transaction, 2003, str. 567–578, która polega na wykonaniu form odlewniczych ze specjalnego materiału formierskiego o bardzo małym współczynniku akumulacji ciepła.

Sposób otrzymywania supercienkościennych odlewów z żeliwa sferoidalnego według wynalazku polega na tym, że w żeliwie o zawartości magnezu powyżej 0,03%, manganu poniżej 0,10% i siarki poniżej 0,02%, tak dobiera się zawartość węgla, krzemu i fosforu w żeliwie oraz rodzaj i ilość modyfikatora, aby minimalna liczba kulek N_{min} w ściance odlewu o grubości S była zgodna z następującym równaniem:

$$N_{min} = \frac{1185200}{S^2(23,34 - 4,07C + 36,28P + 18,8 Si)^{\frac{4}{3}}}$$

gdzie: S jest grubością ścianki odlewu wyrażoną w milimetrach, C , Si , P są zawartościami odpowiednio węgla, krzemu i fosforu w żeliwie w procentach masowych N_{min} jest minimalną liczbą kulek grafitu przypadających na jeden milimetr kwadratowy ścianki odlewu o grubości S .

Jeżeli liczba kulek z obserwacji przy powiększeniu 200x w ściance odlewu o grubości S jest większa lub równa obliczonej ze wzoru, to wówczas otrzymany odlew jest bez zabielań. Sposób według wynalazku pozwala na otrzymanie supercienkościennych odlewów bez zabielań, tj. niezawierających w strukturze cementytu, który powoduje nadmierny wzrost twardości i obniżenie plastyczności żeliwa, co znacznie utrudnia obróbkę mechaniczną odlewów i jest przyczyną ich kruchości.

P r z y k ł a d otrzymywania odlewów o grubości ścianki 2 mm

Założono, że w gotowym odlewie żeliwo sferoidalne będzie miało następujący skład chemiczny: $C=3,7\%$; $Si=3,0$; $Mn=0,02\%$; $P=0,05\%$; $S=0,001\%$; $Mg=0,03\%$. Jest to skład nadeutektyczny, gdzie $CE=4,6$ ($CE=C+0,30 Si+0,36 P$). W celu uzyskania założonego składu chemicznego obliczono namiar wsadu: Sorelmetal-10,40 kg, krzem technicznie czysty – 240 g, sterydy zator Elmag 5800 -53 g oraz modyfikator Foundrysil -35 g. Powyższe materiały charakteryzują się składem chemicznym w % masowych:

	Sorelmetal	Si-tech	Foundrysil	Elmag 5800
Węgiel	4,25	–	–	–
Krzem	0,16	98	73–78	44–48
Mangan	0,014	–		
Fosfor	0,016			
Siarka	0,005			
Magnez	–	–	–	5,5–6,2
Aluminium	–	–	-0,75–1,25	Max. 1,0
Wapń	–		0,75–1,25	1,8–2,3
Bar	–		0,75–1,25	
Reszta	Fe		Fe	Fe

W piecu indukcyjnym średniej częstotliwości (8 kHz) wytopiono i przegrzano do temperatury 1500°C żeliwo wyjściowe składające się z Sorelmetal i krzemu czystego technicznie. Następnie wytopione żeliwo wyjściowe wlewo do formy, której metal przepływa przez komorę reakcyjną, która zawiera mieszaninę sferoidyzatora w ilości 53 g i modyfikatora w ilości 30 g, po czym wpływa do zbiornika, zaopatrzonego w zatyczkę grafitową. W zbiorniku znajduje się wnęka, zawierająca 5 g modyfikatora. Po napełnieniu ciekłym metalem zbiornika zatyczkę podnosi się, co powoduje wpłynięcie ciekłego żeliwa do wlewu głównego i wnęki odtwarzającej odlew, mający ściankę o grubości 2 mm. Po wybitciu zakrzepłego odlewu z belki rozprzewadzającej pobrano wiórki, które poddano analizie chemicznej. Badane żeliwo charakteryzuje się następującym składem, podanym w % masowych: C=3,69%; Si=2,93%; Mn=0,02%; Mg=0,023%; P=0,025%; reszta żelazo. Na tej podstawie ze wzoru:

$$N_{min} = \frac{1185200}{S^2(23,34 - 4,07C + 36,28P + 18,8 Si)^{\frac{4}{3}}}$$

Obliczono liczbę kulek dla najmniejszej grubości ścianki w odlewie, która wynosi $N_{min} = 1150 \text{ mm}^{-2}$.

Oznacza to, że odlew nie zawiera w strukturze cementytu. Następnie z części odlewu o grubości ścianki $s=2 \text{ mm}$ wycięto próbkę i poddano ją obserwacji, która wykazała brak zabielań, a przy powiększeniu 200x, zliczono ilość kulek grafitu mieszcząca się w 1 mm^2 . Otrzymana wartość $N_{min} = 1900 \text{ mm}^{-2}$ jest większa od tej obliczonej ze wzoru $N_{min} = 1150 \text{ mm}^{-2}$ co potwierdza, że jeżeli liczba kulek z obserwacji przy powiększeniu 200x w ściance odlewu o grubości S jest większa lub równa obliczonej ze wzoru, to wówczas otrzymany odlew jest bez zabielań.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób otrzymywania supercienkościennych odlewów z żeliwa sferoidalnego, **znamienny tym**, że w żeliwie o zawartości magnezu powyżej 0,03% masowych, manganu poniżej 0,10% masowych i siarki poniżej 0,02% masowych, tak dobiera się zawartość węgla, krzemu i fosforu w żeliwie oraz rodzaj i ilość modyfikatora aby minimalna liczba kulek N_{min} w ściance odlewu o grubości S była zgodna z następującym równaniem:

$$N_{min} = \frac{1185200}{S^2(23,34 - 4,07C + 36,28P + 18,8 Si)^{\frac{4}{3}}}$$

gdzie: S jest grubością ścianki odlewu wyrażoną w milimetrach, C , Si , P są zawartościami odpowiednio węgla, krzemu i fosforu w żeliwie w procentach masowych N_{min} jest minimalną liczbą kulek grafitu przypadających na jeden milimetr kwadratowy ścianki odlewu o grubości S .

