

Warszawa, dnia 30 maja 1952 r.



C 220 37/04

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 34557

The British Cast Iron Research Association
(Alvenchurch, Wielka Brytania)

Kl. ~~18 d, 1/20~~

406 37/04

Zeliwo szare i sposób jego wytwarzania

Udzielono z mocą od dnia 14 lipca 1947 r.

Pierwszeństwo: 22 lipca 1946 r. dla zastrz. 1;
9 czerwca 1947 r. dla zastrz. 2—4 (Wielka Brytania)

Wynalazek dotyczy żeliwa szarego i sposobu jego wytwarzania. Ma on na celu wytwarzanie żeliwa, posiadającego szczególne właściwości fizyczne pod względem wytrzymałości, rozciągłości i odporności na uderzenie przy jednocześnie stosunkowo małej twardości. Nadaje się takie żeliwo do wyrobu pewnych części maszyn.

Osiąga się to według wynalazku przez dodanie do roztopionego żeliwa ceru w regulowanym stosunku i ewentualnie innych dodatków.

Jako materiału wyjściowego używa się jakiegokolwiek żeliwa, które podczas krzepnięcia tworzy żeliwo szare o podstawowej strukturze perlitycznej, ferrytycznej, mieszaniny ferrytu i perlitu, austenitycznej, mertensytycznej lub igielkowej, zawierającej do 0,5% fosforu. Procentową zawartość składników podano wagowo w stosunku do żeliwa stałego.

W szarym żeliwie, jak wiadomo, wolny węgiel lub grafit znajduje się całkowicie lub przeważnie w postaci blaszkowatej. Wprowadzanie do żeliwa ceru w warunkach opisanych wyżej ma na celu spowodowanie występowania w nim

grafitu całkowicie lub przeważnie w postaci grudkowatej zamiast blaszkowatej. Badania wykazały, że podczas krzepnięcia żeliwa w obecności odpowiedniej ilości ceru wolny węgiel przybiera postać grudkowatą.

Obecność fosforu działa ujemnie na wydzielanie takiej postaci węgla i zapobiega on przy zawartości większej niż około 0,5% rozpuszczaniu dostatecznej ilości ceru w żeliwie w temperaturze topienia i odlewania.

Zawartość siarki w żeliwie wyjściowym winna być również możliwie niska, ponieważ siarka wykazuje skłonność do łączenia się z cerem, co powoduje dużą stratę ceru w postaci siarczku ceru, który działa ujemnie na wydzielanie się węgla w postaci grudkowatej. Wobec tego, gdy siarka znajduje się w materiale wyjściowym, należy użyć odpowiednio więcej ceru. W razie potrzeby materiał wyjściowy poddaje się uprzedniemu odsiarkowywaniu według jednego ze znanych sposobów przed dodaniem ceru. Zawartość siarki nie powinna w żadnym przypadku przekraczać 0,02%.

Zawartość węgla w materiale wyjściowym może zmieniać się w szerokich granicach, np. może ona być taka, aby uzyskać żeliwo o zawartości 2,0 do ponad 4,2% C. Dobre rezultaty otrzymuje się przy zastosowaniu ponadeutektycznych stopów żelazo-węgiel, np. zawierających po skrzepnięciu więcej węgla niż

$$4.3 - \frac{1}{3} (P + Si)$$

gdzie P i Si oznaczają zawartość fosforu i krzemu w żeliwie. Jeżeli stosuje się ponadeutektyczne żeliwo, czyli żeliwo o mniejszej zawartości węgla, niż wynika z poprzedniej formułki, to korzystnie jest, aby zawartość niklu w żeliwie wynosiła 10 — 40% niklu.

Pożądaną rzeczą jest, aby zawartość krzemu w żeliwie wynosiła 2,3—7,0%. Stwierdzono jednak, że według wynalazku niedobór krzemu poniżej 2,3% może być (przykład VII) skompensowany przez obecność niklu i (lub) miedzi w odpowiednich ilościach, przy czym 3% niklu i (lub) miedzi jest równoznaczne pod tym względem 1% krzemu; ten niedobór krzemu można ewentualnie uzupełnić przez dodanie do roztopionego żeliwa materiału zawierającego krzem przed wprowadzeniem ceru lub najlepiej po dodaniu go do żeliwa (przykład IV).

Żeliwo może zawierać 0,5 — 7,0% manganu, co nie przeszkadza ulepszeniu żeliwa sposobem według wynalazku.

Żeliwo może również zawierać lub można do niego dodawać innych składników, np. chromu do 4%, molibdenu do 2% i wanadu do 2% zakładając, że żeliwo zachowuje zasadniczy charakter, mianowicie jako żeliwo szare, przy czym składniki te nie przeszkadzają ulepszeniu żeliwa według wynalazku.

Skuteczność działania ceru, na wytwarzanie struktury grudkowej może być zwiększona przez wprowadzanie do roztopionego żeliwa przed dodaniem ceru lub ewentualnie po dodaniu ceru składników wydzielających, grafitujących lub odtleniających, np. ferro-krzemu,

krzemku wapnia, krzemu, aluminium, grafitu lub stopów krzemowych, zawierających wapń, aluminium, mangan, tytan i cyrkon.

Cer może być dodany w dowolnej postaci, np. jako czysty metaliczny cer lub w postaci mieszaniny z innymi metalami, żelazoceru, węgla ceru lub innych stopów ceru. Pożądane jest unikać zastosowania stopów ceru, zawierających magnez, ponieważ metal ten prawdopodobnie zmniejsza rozpuszczalność ceru w żelazie. W razie potrzeby cer może być zastosowany w postaci nadających się do redukcji związków ceru. Jak już wspomniano wyżej, siarczek ceru nie nadaje się do wykonywania sposobu według wynalazku.

Przy dodawaniu ceru do żeliwa występuje pewna strata tego składnika, zależna od rodzaju zastosowanego urządzenia do topienia materiału wyjściowego. Strata ceru jest najmniejsza, gdy do topienia żeliwa stosuje się piec tyglowy, ogrzewany gazem, olejem lub stałym paliwem, lub elektryczny piec indukcyjny. Większe straty ceru występują w przypadku zastosowania elektrycznych pieców łukowych, bezpośrednich lub pośrednich pieców obrotowych ogrzewanych gazem, ciekłym paliwem lub paliwem sproszkowanym. Straty te są jeszcze większe, jeżeli do topienia żeliwa stosuje się piec szlutowy.

Ilość ceru, którą należy dodać według wynalazku, posiada bardzo duże znaczenie. W przypadkach dodawania samego ceru, gdy zawartość jego w żeliwie jest zbyt duża, wytwarza się żeliwo białe. Istnieje jednak maksymalna zawartość ceru, która nie może być przekroczona, o ile ma się uniknąć tworzenia się białego żeliwa. Podana niżej tabela I zawiera przybliżone dopuszczalne ilości ceru w odlewach o różnych przekrojach poprzecznych bez stosowania żadnych innych dodatków. Oczywiście wynalazek nie ogranicza się tylko do odlewów o wyznaczonych przekrojach poprzecznych.

Tablica I

Przekrój poprzeczny odlewu w cm ²	Maksymalna zawartość ceru, przy której unika się tworzenia się żeliwa białego
do 0,63	0,03%
0,63—1,12	0,05%
1,12—1,6	0,10%
1,6 — 2,24	0,15%
2,24—2,86	0,20%
2,86—3,8	0,25%

Dla odlewów o dowolnym przekroju poprzecznym minimalna zawartość ceru wynosi 0,01—0,03%. Większa jednak zawartość ceru może być korzystna ze względu na polepszenie właściwości żeliwa, jak podano w przykładzie II.

O ile po wprowadzeniu ceru stosuje się dodatki grafitujący, jądrujący lub odtleniający, wówczas ilość dodawanego ceru nie jest ograniczona ilością maksymalną podaną w tabeli I.

Na ogół dodanie dostatecznej ilości ceru dla zapewnienia zawartości 0,01—0,50% ceru w odlewie daje odlewy o polepszonych właściwościach.

Żeliwo, wytworzone sposobem według wynalazku, może, w razie potrzeby, być poddane następnemu traktowaniu cieplnemu w celu dalszego ulepszenia jego właściwości mechanicznych. Żeliwo takie może być, w razie potrzeby, poddane odpowiedniej obróbce cieplnej, która nie zmienia węzłkowej struktury grafitu. Wprowadzanie ceru do roztopionego żeliwa możliwe jest w dowolnej temperaturze odlewania żeliwa. Cer rozpuszcza się w żeliwie zadowalająco w temperaturze powyżej 1200°C, lecz dobrze jest stosować temperaturę wyższą. W przypadku otrzymywania żeliwa ponadeutektycznego cer winien być dodany, zanim znaczniejsza ilość grafitu zostaje wydzielona.

Zawierające cer żeliwo według wynalazku wykazuje lepsze właściwości mechaniczne, np. polepsza się wytrzymałość na poprzeczne rozrywanie, na rozciąganie, na ściskanie, na rozcinaanie, odporność na wstrząsy oraz współczynnik sprężystości i odporność na zmęczenie w różnych temperaturach.

W celu jaśniejszego przedstawienia przedmiotu wynalazku podano niżej kilka przykładów, które jednak nie ograniczają zakresu wynalazku.

Przykład I. Surówkę, zawierającą 4,07% węgla, 2,60% krzemu, 0,63% manganu, 0,014% siarki i 0,028% fosforu, roztopiono w piecu tyglowym i odlano w postaci próbnych prętów o czterech różnych średnicach. Tę samą surówkę po dodaniu ceru odlano w postaci podobnych próbnych prętów. Skład chemiczny żeliwa próbnych prętów podano niżej.

	Surówka bez ceru	Surówka z dodatkiem ceru
ogółem węgiel	3,85%	3,83%
krzem	2,47%	2,45%
mangan	0,55%	0,53%
siarka	0,015%	0,010%
fosfor	0,024%	0,023%
cer	—	0,046%

Właściwości mechaniczne żeliwa:

Średnica próbnych prętów w cm	Wytrzymałość na rozrywanie kg/cm ²		Ugięcie w cm		Wytrzymałość na rozciąganie kg/cm ²		Twardość według Brinella		Wytrzymałość na udarność m/kg.	
	bez ceru	z dodatkiem ceru	bez ceru	z dodat. ceru	bez ceru	z dodatkiem ceru	bez ceru	z dodat. ceru	bez ceru	z dodat. ceru
5,3	3338,6	5433,5	0,58	0,63	1464	2913,5	153	164	—	—
3,0	3905,6	6898,4	0,73	1,27	2047	3370,2	163	185	—	—
2,18	4650,2	7669,9	0,48	0,81	2440,5	3496,4	185	195	1,79	6,21
1,5	5339,2	9828,2	0,40	0,76	2913,5	4567	202	231	—	—

Przykład II. Pięć prętów próbnych o długości 60 cm i średnicy 7,5 cm odlano w płaskowych formach odlewniczych z żeliwa o składzie chemicznym:

ogółem węgiel	2,79%
krzem	2,80%
mangan	0,53%
fosfor	0,028%
siarka	0,018%

Pierwszy pręt był odlany bez dodatku ceru, a następne pręty odlano z żeliwa o stopniowo wzrastającej zawartości ceru dodawanego do roztopionego żeliwa w łyżce odlewniczej.

Zawartość ceru w każdym pręcie określono za pomocą analizy chemicznej. Pręty posiadały następujące właściwości mechaniczne:

Przykład VII. Przykład ten dotyczy wprowadzania ceru do żeliwa niskokrzemowego, którego zawartość krzemu wyrównano odpowiednią ilością niklu. Wyjściowe żeliwo zawierało:

węgla 3,83%,
krzemu 1,60%,
manganu 0,48%,

siarki 0,012%,
fosforu 0,026%,
niklu 2,58%.

Próbne pręty odlano z żeliwa bez ceru i z zawartością 0,046% ceru. Posiadały one następujące właściwości mechaniczne:

Średnica pręta	Wytrzymałość na rozrywanie kg/cm ²		Wytrzymałość na rozciąganie kg/cm ²		Twardość według Brinella	
	bez ceru	z dodatkiem ceru	bez ceru	z dodatkiem ceru	bez ceru	z dodatkiem ceru
4,0	4441,4	6740,6	1763,6	4126,4	191	255
3,0	4162,6	7685,6	2126	5046	209	272
2,18	4913,6	8725,3	2265,8	5496,3	207	278

Zastrzeżenia patentowe

1. Żeliwo szare, zawierające cer, znamienne tym, że zawiera wolny węgiel całkowicie lub w przeważającej ilości w postaci grafitu o budowie sferoidalnej (węzłkowej) oraz co najmniej 0,02% ceru w innej postaci niż siarczek ceru.
2. Żeliwo według zastrz. 1, znamienne tym, że zawiera do 0,5% fosforu, do 0,2% siarki, 2,3—7,0% krzemu i 10—40% niklu.
3. Żeliwo według zastrz. 1, 2, znamienne tym, że zawiera poniżej 2,3% krzemu, reszta zaś krzemu jest zastąpiona miedzią i (lub) niklem w ilości równej przynajmniej potrójnej ilości krzemu brakującej do 2,3%.

4. Sposób wytwarzania żeliwa według zastrz.

1—3, znamienno tym, że przed odlewaniem, lecz po dodaniu ceru, dodaje się do roztopionego żeliwa materiałów grafitujących lub odtleniających, np. żelazokrzemu, krzemku wapnia, krzemu, grafitu, lub stopu krzemowego, zawierającego wapń, aluminium, mangan, tytan lub cyrkon.

The British Cast Iron Research
Association
Zastępca mgr J. Schoeppingk
rzecznik patentowy