



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 20.06.77 (P. 199017)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 12.02.79

Opis patentowy opublikowano: 15.03.1982

CZYTELNIKA

Urząd Patentowy
Warszawa

Int. Cl.²

C22C 37/10

Twórcy wynalazku: Nikolai Nikitievich Alexandrov, Viktor Mikhailovich Orlov, Evgeny Vladimirovich Kovalevich, Vasily Ivanovich Kulikov, Jury Ivanovich Volkov

Uprawniony z patentu: Tsentralny nauchno-issledovatel'skiy institut tekhnologii mashinostroenia, Moskwa (Związek Socjalistycznych Republik Radzieckich)

Żeliwo żaroodporne

1

Przedmiotem wynalazku jest żeliwo żaroodporne posiadające dużą odporność na utlenianie i ścieranie.

Wynalazek może być najbardziej korzystnie wykorzystany przy produkcji części, na przykład form szklarskich pracujących w wysokich temperaturach.

Znane jest żeliwo żaroodporne, zawierające w stosunku wagowym węgiel 3,0 do 3,8%, krzem 1,5 do 3,0%, mangan 0,6 do 1,0%, chrom 0,5 do 2,7%, przy czym zawartość w nim następujących składników została ograniczona: siarki do 0,1%, fosforu do 0,1%, resztę stanowi żelazo. Obecność chromu w tym żeliwie podwyższa jego żaroodporność do 750°C. Jednakże w tego rodzaju żeliwie tworzy się faza węglkowa, co znacznie pogarsza jego obrabialność, podwyższa twardość i kruchość.

Najbardziej korzystnie, żeliwo to stosuje się w produkcji oprzyrządowania hutniczego i kotłowego, na przykład rusztowin do maszyn aglomerowniczych, które pracują w warunkach wysokich temperatur i zużycia na ścieranie.

Z radzieckiego świadectwa autorskiego nr 418 554 znany jest stop, zawierający w stosunku wagowym: węgiel 2,4 do 4,4%; krzem 1,5 do 2,5%; mangan 0,4 do 1,0%; glin 4,0 do 7,0%; tytan 0,2 do 1,0%; cer 0,2 do 0,35%, przy czym zawartość w nim następujących składników została ograniczona: siarki do 0,5%, fosforu do 0,5% — resztę stanowi żelazo. Stop ten posiada wyższą żaroodporność w porównaniu z opi-

2

sanym poprzednio żeliwem, jednak jego mechaniczne właściwości nie są wysokie.

Najbardziej korzystnie stop ten stosuje się do wytwarzania tygli do topienia aluminium i jego stopów.

W metalurgii znane jest żeliwo, zawierające w stosunku wagowym: węgiel 2,0 do 4,0%; krzem 1,0 do 3,5%; glin 1,0 do 5,0%; chrom 0,2 do 2,0%; tytan 0,1 do 1,0%, przy czym zawartość w nim następujących składników została ograniczona: siarki do 0,5%, fosforu do 0,5% — resztę stanowi żelazo.

Żeliwo to posiada obniżoną żaroodporność i wytrzymałość, co tłumaczy się obecnością w jego strukturze grafitu międzyczendrycznego (grafit typu D), który tworzy się w wyniku nie wysokiej zawartości węgla i krzemu oraz wysokiej zawartości składników węglkotwórczych, takich jak chrom, mangan i tytan. Najbardziej korzystnie żeliwo to stosuje się do wytwarzania części form szklarskich pracujących w wysokich temperaturach w zetknięciu z roztopionym szkłem. Jednak obecność składników węglkotwórczych w składzie tego żeliwa podwyższa jego twardość i kruchość i tym samym utrudnia mechaniczną obróbkę części.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie opisanych wad i opracowanie żaroodpornego żeliwa o takim zestawie składników i takich proporcjach, które zapewniłyby podwyższenie żaroodporności żeliwa, poprawiły jego mechaniczne właściwości, a także po-

prawiły obrabialność części wykonanych z tego żeliwa w stosunku do podobnych znanych żeliw.

Cel ten osiągnięto przez opracowanie żaroodpornego żeliwa zawierającego węgiel, krzem, mangan, glin, chrom, żelazo oraz domieszkę siarki i fosforu w następującym stosunku wagowym: węgiel 2,8 do 4,0%; krzem 1,5 do 3,0%; mangan 0,1 do 0,6%; glin 1,0 do 3,0%, chrom 0,5 do 2,5%, oraz poza wymienionymi składnikami, miedź 0,2 do 2,0%; magnez 0,005 do 0,04%, wapń 0,01 do 0,04%, przy czym zawartość w żeliwie siarki została ograniczona do 0,08%, zaś fosforu do 0,10% w stosunku wagowym — resztę stanowi żelazo.

Ogólnie wiadomo, że maksymalna zawartość węgla w żeliwie jest określana jego rozpuszczalnością w ciekłym metalu w temperaturach wyższych od jego punktu topnienia. Dla żaroodpornego żeliwa według wynalazku maksymalna możliwa zawartość węgla wynosi 4,0% w stosunku wagowym. Przy obniżeniu zawartości węgla w żeliwie poniżej 2,8% w stosunku wagowym tworzy się żeliwo białe, to znaczy żeliwo krystalizujące według układu metalstabilnego, które posiada dużą twardość, kruchość i niską wytrzymałość na rozciąganie oraz złą obrabialność narzędziami skrawającymi. Zawartość krzemu poniżej 1,5% w stosunku wagowym powoduje, w wyniku efektu grafityzującego, powstawanie żeliwa białego o dużej twardości i kruchości, zaś zawartość krzemu powyżej 3,0% w stosunku wagowym powoduje powstawanie stopu krzemowo-ferrytowego, który także posiada dużą twardość i kruchość.

Ogólnie wiadomo, że mangan wchodzi w skład żeliwa neutralizując szkodliwe wpływy siarki.

Stwierdzono, że najbardziej optymalna zawartość manganu przy danej zawartości siarki zawiera się w granicach od 0,1 do 0,6% w stosunku wagowym.

Najbardziej optymalna zawartość glinu w żeliwie według wynalazku wynosi 1,0 do 3,0% w stosunku wagowym, ponieważ obniżenie zawartości glinu poniżej 1,0% w stosunku wagowym pogarsza żaroodporność żeliwa, natomiast podwyższenie zawartości glinu powyżej 3% powoduje powstawanie fazy Fe_3AlC_x , która na równi z węglakami chromu wywołuje kruchość żeliwa, zwiększa jego twardość i pogarsza jego właściwości mechaniczne.

Ogólnie wiadomo, że obecność chromu w żeliwach sprzyja podwyższeniu ich żaroodporności. Obniżenie zawartości chromu w danym żeliwie poniżej 0,5% w stosunku wagowym powoduje znaczny spadek jego żaroodporności. Zwiększenie zawartości chromu w żeliwie powoduje wzrost jego żaroodporności. Jednak przy wzroście zawartości chromu powyżej 2,5% w stosunku wagowym gwałtownie zwiększa się twardość żeliwa i pogarsza się jego obrabialność za pomocą narzędzi skrawających.

Wiadomo, że wprowadzanie miedzi jako składnika stopowego żeliwa żaroodpornego zwiększa stopień dyspersji jego struktury, co z kolei znacznie poprawia mechaniczne właściwości żeliwa obniżając anizotropię jego właściwości. Efekt wprowadzenia miedzi jako składnika stopowego opisywanego żeliwa żaroodpornego uwidacznia się jeżeli jej zawartość w żeliwie nie jest mniejsza od 0,2% w stosunku wagowym. Zawartość miedzi w żeliwie

przekraczająca 2,0% w stosunku wagowym powoduje zwiększenie ilości fazy węglikowej, co prowadzi do podwyższenia twardości i kruchości żeliwa i pogorszenia obrabialności elementów wykonywanych z tego żeliwa. Miedź może także występować w czystej postaci, co obniża żaroodporność i wytrzymałość żeliwa.

Wiadomo, że magnez stanowi składnik sferoidyzujący grafit, co ma wpływ na podwyższenie wytrzymałości żeliwa. Przy zawartości magnezu poniżej 0,005% w stosunku wagowym równocześnie ze sferoidami grafitu powstają płytki, które są koncentratorami naprężeń obniżających wytrzymałość żeliwa. Przy zwiększeniu zawartości magnezu powyżej 0,04% w stosunku wagowym występuje on w charakterze czynnika stabilizującego węgiel, który odpowiednio podwyższa twardość żeliwa i pogarsza obrabialność części wykonywanych z tego żeliwa.

Wiadomo, że wapń sprzyja sferoidyzacji grafitu, zwiększa udział węgla w stanie wolnym (grafitu) w żeliwie, zapobiega tworzeniu się węglików, a także sprzyja wydalaniu siarczków manganowych i magnezowych z ciekłego żeliwa, podwyższając tym samym czystość metalu.

Według przeprowadzonych badań, optymalna zawartość wapnia w żeliwie zawiera się w granicach 0,01 do 0,04% w stosunku wagowym. Obniżenie zawartości wapnia poniżej 0,01% w stosunku wagowym powoduje zmniejszenie efektywności jego działania, natomiast zwiększenie jego zawartości powyżej 0,04% w stosunku wagowym prowadzi do znacznego podrożenia materiału bez zauważalnej poprawy jego właściwości.

Żeliwo żaroodporne według wynalazku charakteryzuje się dobrymi właściwościami mechanicznymi, wysoką żaroodpornością i zmniejszoną twardością w porównaniu ze znanymi podobnymi żeliwami. Części wykonywane z tego żeliwa wykazują dobrą obrabialność na obrabiarkach skrawających.

Żeliwo żaroodporne według wynalazku może być wytworzone dowolnym sposobem znanym specjalistom zajmującym się daną dziedziną.

Przykład I. Do pieca indukcyjnego ładuje się warstwę zawierającą wielkopieczowe żeliwo odlewnicze, złom i żelazostopy. Po roztopieniu warstwy i nagraniu jej do temperatury 1500°C do żeliwa dodaje się zaprawę miedziowomagnezowej w ilości 1% w stosunku wagowym do ciekłego żeliwa. Następnie substancję w stanie roztopionym traktuje się krzemianem wapniowym w ilości 0,5% w stosunku wagowym do ciekłego metalu i wlewa do form.

Otrzymane żeliwo żaroodporne zawiera w stosunku wagowym: węgiel — 2,8%, krzem 1,5%, mangan 0,3%, glin 1,7%, chrom 0,5%, miedź 0,2%, magnez 0,04%, wapń 0,01%, przy czym zawartość następujących domieszek została ograniczona w stosunku wagowym: siarki do 0,07%, fosforu do 0,05% — resztę stanowi żelazo.

Żeliwo to posiada wysoką żaroodporność rzędu 120 g/m² przy temperaturze 750°C w ciągu 80 godzin wygrzewania, ocenianą zwiększeniem wagi. Najbardziej korzystnie żeliwo to może być zastosowane do produkcji form szklarskich pracujących

przy wysokich temperaturach w zetknięciu z roztopionym szkłem.

Przykład II. Stosując technologię wytwarzania żeliwa opisaną w przykładzie I można wytopić żeliwo zawierające w stosunku wagowym: węgiel 4,0%, krzem 2,0%, mangan 0,6%, glin 1,0%, chrom 2,3%, miedź 0,8%, magnez 0,005%, wapń 0,04%, przy czym zawartość następujących domieszek została ograniczona w stosunku wagowym: siarki do 0,08%, fosforu do 0,08% — resztę stanowi żelazo.

Żeliwo to posiada podwyższoną twardość i żaroodporność rzędu 52 g/m² przy temperaturze 750°C w ciągu 80 godzin wygrzewania, ocenianą zwiększeniem wagi. Żeliwo to znajduje najbardziej korzystne zastosowanie do wytwarzania rusztowin do maszyn aglomerowniczych.

Przykład III. Stosując technologię wytwarzania żeliwa opisaną w przykładzie I można wytopić żeliwo zawierające w stosunku wagowym: węgiel 3,6%, krzem 3,0%, mangan 0,6%, glin 3,0%, chrom 2,5%, miedź 1,5%, magnez 0,012%, wapń 0,015%, przy czym zawartość domieszek została ograniczona w stosunku wagowym: siarki do 0,08%, fosforu do 0,06% — resztę stanowi żelazo.

Żeliwo to posiada najwyższą żaroodporność rzędu 18 g/m² przy temperaturze 750°C w ciągu 80 godzin wygrzewania i może być efektywnie zastosowane do produkcji części aparatury kotłowej pracujących

w warunkach wysokich temperatur oraz agresywnych atmosfer gazowych (w obecności dwutlenku siarki).

Przykład IV. Stosując technologię wytwarzania żeliwa opisaną w przykładzie I można wytopić żeliwo zawierające w stosunku wagowym: węgiel 3,2%, krzem 2,0%, mangan 0,5%, glin 2,3%, chrom 1,0%, miedź 2,0%, magnez 0,01%, wapń 0,02%, przy czym zawartość domieszek została ograniczona w stosunku wagowym: siarki do 0,07%, fosforu do 0,04% — resztę stanowi żelazo.

Żeliwo to posiada wysoką wytrzymałość, żaroodporność rzędu 38 g/m² przy temperaturze 750°C w ciągu 80 godz. wygrzewania i wykazuje dobrą obrabialność na obrabiarkach skrawających.

Najbardziej korzystnie żeliwo to może być zastosowane do produkcji rolek dla wykańczających przenośników rolkowych przy walcarkach blach.

Zastrzeżenie patentowe

Żeliwo żaroodporne, zawierające oprócz żelaza 2,8 do 4,0% węgla, 1,5 do 3,0% krzemu, 0,1 do 0,6% manganu, 1,0 do 3,0% glinu, 0,5 do 2,5% chromu, oraz domieszki siarki i fosforu, **znamiennie tym**, że zawiera także w następujących stosunkach wagowych miedź 0,2 do 2,0%, magnez 0,005 do 0,04%, wapń 0,01 do 0,04%, przy czym zawartość w nim domieszek została ograniczona; siarki do 0,08%, fosforu do 0,10%, a resztę stanowi żelazo.