

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **212526**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **383138**

(51) Int.Cl.
C22C 37/10 (2006.01)
C21D 5/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **14.08.2007**

(54) **Żeliwo na elementy pracujące w warunkach zmęczenia cieplnego, sposób obróbki
cieplnej elementów pracujących w warunkach zmęczenia cieplnego, oraz zastosowanie
żeliwa na elementy pracujące w warunkach zmęczenia cieplnego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

16.02.2009 BUP 04/09

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.10.2012 WUP 10/12

(73) Uprawniony z patentu:

INSTYTUT ODLEWNICTWA, Kraków, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

ANDRZEJ PYTEL, Kraków, PL

JÓZEF TURZYŃSKI, Kraków, PL

ADAM KOWALSKI, Kraków, PL

RYSZARD ŚLUFARSKI, Legnica, PL

ŁUCJA ADAMOWICZ, Zgorzelec, PL

PL 212526 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest żeliwo na elementy pracujące w warunkach zmęczenia cieplnego, sposób obróbki cieplnej elementów pracujących w warunkach zmęczenia cieplnego, oraz zastosowanie żeliwa na elementy pracujące w warunkach zmęczenia cieplnego.

Znane żeliwo, stosowane na płyty podkokilowe używane w hutnictwie miedzi zawiera w % wagowych 3,3-3,7% C, 1,4-1,8% Si, 0,7-1,1% Mn, do 0,3% P, do 0,04% S, Cr do 0,20%, 0,4-0,75% Cu, reszta Fe, a żeliwo stosowane na płyty i wlewnice zawiera, 3,7-4,1% C, 0,9-1,4% Si, 0,6-1,1% Mn, do 0,3% P, do 0,1% S, reszta Fe, lub żeliwo zawiera 3%-4,0% C, 1,6-2,2% Si, 0,6-1,0% Mn, do 0,2% P, do 0,1% S, reszta Fe, lub też zawiera 3,6-3,9% C, 0,7-1,1% Si, 0,35-0,59% Mn, do 0,2% P, do 0,15% S, resztę stanowi Fe.

Żeliwo na elementy pracujące w warunkach zmęczenia cieplnego, według wynalazku, charakteryzuje się tym, że zawiera wagowo 3,6-4,0% C, 2,2-2,6% Si, 0,2-0,7% Mn, max. 0,035% S, max. 0,035% P, 0,01-0,035% Mg, do 0,8% Cu, do 0,2% V, do 0,07% Sb, resztę stanowi Fe, przy czym stosunek wagowy Cu do Sb wynosi od 7,14 do 20 i stosunek wagowy V do Sb wynosi od 1,43 do 5,0 i stosunek wagowy C do Si wynosi od 1,38 do 1,82 i stosunek wagowy C do iloczynu zawartości wagowych Cu, V i Sb wynosi od 330,4 do 1950, a zawartość w strukturze metalograficznej grafitu wermikularnego wynosi od 50 do 90% i zawartość grafitu kulkowego wynosi od 10 do 50%.

Wprowadzenie do składu żeliwa Sb, Cu i V i optymalizacja składu w formie odpowiednich ich stosunków wagowych i przestrzeganie tych stosunków, powoduje stabilizację struktury perlitycznej, zwiększenie właściwości wytrzymałościowych i użytkowych żeliwa. Odpowiednie zakresy stosunków pierwiastków oprócz stabilizacji perlitu powodują to, że rozkład perlitu zachodzi w wyższych temperaturach. Konsekwencją tego jest korzystny wpływ na zwiększenie odporności na zmęczenie cieplne żeliwa. Elementy wykonane z żeliwa według wynalazku charakteryzują się następującymi wskaźnikami w czasie pracy i po eksploatacji: niską kruchością materiału, wysoką odpornością mechaniczną, ograniczeniem powstawania mikro i makropęknięć w początkowej fazie pracy odlewów i ograniczeniem ich rozwoju w dalszym użytkowaniu, znacznym ograniczeniem lub wyeliminowaniem pęknięć na wskroś, na całej grubości ścianek, opóźnieniem powstania siatki pęknięć, ograniczeniem lub wyeliminowaniem powstawania wżerów i innych wad wywołanych naprężeniami cieplnymi, co z kolei wpływa na stabilizację trwałości oraz podwyższenie wskaźników eksploatacyjnych elementów pracujących w warunkach zmęczenia cieplnego, tak że średnia trwałość elementów zwiększa się od 25 do 35%.

Sposób obróbki cieplnej elementów pracujących w warunkach zmęczenia cieplnego, charakteryzuje się tym, że elementy odlane z żeliwa zawierającego wagowo 3,6-4,0% C, 2,2-2,6% Si, 0,2-0,7% Mn, max 0,035% S, max 0,035% P, 0,01-0,035% Mg, do 0,8% Cu, do 0,2% V, do 0,07% Sb, resztę stanowi Fe, przy czym stosunek wagowy Cu do Sb wynosi od 7,14 do 20 i stosunek wagowy V do Sb wynosi od 1,43 do 5,0 i stosunek wagowy C do Si wynosi od 1,38 do 1,82 i stosunek wagowy C do iloczynu zawartości wagowych Cu, V i Sb wynosi od 330,4 do 1950, a zawartość w strukturze metalograficznej grafitu wermikularnego wynosi od 50 do 90% i zawartość grafitu kulkowego wynosi od 10 do 50%, poddaje się pierwszej obróbce cieplnej odprężającej, polegającej na nagraniu elementów do temperatury 550-660°C i wygrzewaniu w tej temperaturze w czasie 5-14 godzin, oraz korzystnie przeprowadza się powtórny obróbkę odprężającą dla elementów po obróbce mechanicznej, polegającą na nagraniu elementów do temperatury 550-660°C i wygrzewaniu w tej temperaturze w czasie 2,5-7 godzin, a następnie studzeniu elementów wraz z piecem do temperatury 200-350°C.

Obróbka cieplna według wynalazku wpływa na ograniczenie i eliminację naprężeń odlewniczych, odkształceń i pęknięć odlanych elementów.

Zastosowanie żeliwa na elementy pracujące w warunkach zmęczenia cieplnego zgodnie z wynalazkiem, jako elementy kokil, płyt podkokilowych wykorzystywanych w hutnictwie stali i metali nieżelaznych, zwłaszcza w hutnictwie miedzi oraz w hutnictwie szkła.

Przykłady

P r z y k ł a d 1

Z żeliwa zawierającego wagowo: 3,75% C, 2,3% Si, 0,4% Mn, 0,035% P, 0,025% S, 0,032% Mg, 0,65% Cu, 0,15% V, 0,05% Sb, resztę stanowi Fe, oraz spełniającego zależności:

$Cu/Sb = 13,0$, $V/Sb = 3,0$, $C/Si = 1,63$, $C/Cu \times V \times Sb = 769,2$,

odlewa się znanymi sposobami płytę podkokilową o grubości ścianki 150 mm, o strukturze metalograficznej zawierającej 50% grafitu wermikularnego i 50% grafitu kulkowego. Następnie poddaje się ją obróbce cieplnej odprężającej, polegającej na nagraniu płyty do temperatury 590°C i wygrzewaniu

w tej temperaturze w czasie 12 godzin. Płytę poddaje się obróbce mechanicznej, po której płytę poddaje się powtórnej obróbce cieplnej odprężającej, polegającej na nagraniu elementów do temperatury 590°C w czasie 6 godzin. Studzenie przeprowadza się z piecem do temperatury 250°C.

Otrzymana płyta charakteryzuje się zwiększeniem trwałości o 10-15% w stosunku do płyt wykonywanych z żeliwa szarego.

Przykład II

Z żeliwa zawierającego wagowo: 3,90% C, 2,5% Si, 0,65% Mn, 0,020% P, 0,020% S, 0,020% Mg, 0,75% Cu, 0,10% V, 0,07% Sb, resztę stanowi Fe, oraz spełniającego zależności:

$Cu/Sb = 10,7$, $V/Sb = 1,43$, $C/Si = 1,56$, $C/Cu \times V \times Sb = 742,8$,

odlewa się znanymi sposobami płytę podkokilową o grubości ścianki 80 mm, o strukturze metalograficznej zawierającej 80% grafitu wermikularnego i 20% grafitu kulkowego. Płytę poddaje się obróbce cieplnej odprężającej, polegającej na nagraniu do temperatury 550°C i wygrzewaniu w tej temperaturze w czasie 8 godzin. Po obróbce mechanicznej płytę poddaje się powtórnej obróbce odprężającej w temperaturze 550°C w czasie 4 godzin.

Otrzymana płyta charakteryzuje się zwiększeniem trwałości o 25-35%.

Zastrzeżenia patentowe

1. Żeliwo na elementy pracujące w warunkach zmęczenia cieplnego, zawierające C, Si, Mn, S, P, Cu i Fe, **znamiennie tym**, że wagowo zawiera 3,6-4,0% C, 2,2-2,6% Si, 0,2-0,7% Mn, do 0,035% S, do 0,035% P, 0,01-0,035% Mg, do 0,8% Cu, do 0,2% V, do 0,07% Sb, resztę stanowi Fe, przy czym stosunek wagowy Cu do Sb wynosi od 7,14 do 20 i stosunek wagowy V do Sb wynosi od 1,43 do 5,0 i stosunek wagowy C do Si wynosi od 1,38 do 1,82 i stosunek wagowy C do iloczynu zawartości wagowych Cu, V i Sb wynosi od 330,4 do 1950, a zawartość w strukturze metalograficznej grafitu wermikularnego wynosi od 50 do 90% i zawartość grafitu kulkowego wynosi od 10 do 50%.

2. Sposób obróbki cieplnej elementów pracujących w warunkach zmęczenia cieplnego, **znamiennie tym**, że elementy odlane z żeliwa zawierającego wagowo 3,6-4,0% C, 2,2-2,6% Si, 0,2-0,7% Mn, do 0,035% S, do 0,035% P, 0,01-0,035% Mg, do 0,8% Cu, do 0,2% V, do 0,07% Sb, resztę stanowi Fe, przy czym stosunek wagowy Cu do Sb wynosi od 7,14 do 20 i stosunek wagowy V do Sb wynosi od 1,43 do 5,0 i stosunek wagowy C do Si wynosi od 1,38 do 1,82 i stosunek wagowy C do iloczynu zawartości wagowych Cu, V i Sb wynosi od 330,4 do 1950, a zawartość w strukturze metalograficznej grafitu wermikularnego wynosi od 50 do 90% i zawartość grafitu kulkowego wynosi od 10 do 50%, poddaje się pierwszej obróbce cieplnej odprężającej, polegającej na nagraniu elementów do temperatury 550-660°C i wygrzewaniu w tej temperaturze w czasie 5-14 godzin, oraz korzystnie przeprowadza się powtórny obróbkę odprężającą dla elementów po obróbce mechanicznej, polegającą na nagraniu elementów do temperatury 550-660°C i wygrzewaniu w tej temperaturze w czasie 2,5-7 godzin, a następnie studzeniu elementów wraz z piecem do temperatury 200-350°C.

3. Zastosowanie żeliwa na elementy pracujące w warunkach zmęczenia cieplnego, określonego w zastrz. 1, na elementy kokil, płyt podkokilowych, zwłaszcza wykorzystywanych w hutnictwie stali i metali nieżelaznych, w tym w hutnictwie miedzi oraz w hutnictwie szkła.

