

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

⑫ OPIS PATENTOWY ⑰ PL ⑪ 173214

⑬ B1

⑳ Numer zgłoszenia 304402

⑤ IntCl⁶
C22C 38/26

㉑ Data zgłoszenia: 21.07.1994

⑤④

Stal żaroodporna chromowa

czytelnia

④③

Zgłoszenie ogłoszono:
22.01.1996 BUP 02/96

⑦③

Uprawniony z patentu:
Politechnika Lubelska, Lublin, PL

⑦②

Twórca wynalazku:
Sławomir Szewczyk, Lublin, PL

④⑤

O udzieleniu patentu ogłoszono:
27.02.1998 WUP 02/98

⑦④

Pełnomocnik:
Skrynicki Wiesław, Politechnika Lubelska

⑤⑦

Stal żaroodporna chromowa o strukturze ferrytycznej zawierająca wagowo: C do 0,10%, Mn do 0,50%, Si do 0,50%, P do 0,030%, S do 0,025%, Cr - 21,0 do 27,0%, Ni do 0,30%, V do 0,06%, Nb - 0,10 do 0,25%, reszta żelazo, **znamienna tym**, że zawiera Y w ilości 0,02 - 0,35% wagowo, korzystnie 0,08% wagowo.

PL 173214 B1

Stal żaroodporna chromowa

Zastrzeżenie patentowe

Stal żaroodporna chromowa o strukturze ferrytycznej zawierająca wagowo: C do 0,10%, Mn do 0,50%, Si do 0,50%, P do 0,030%, S do 0,025%, Cr - 21,0 do 27,0%, Ni do 0,30%, V do 0,06%, Nb - 0,10 do 0,25%, reszta żelazo, **znamienna tym**, że zawiera Y w ilości 0,02 - 0,35% wagowo, korzystnie 0,08% wagowo.

* * *

Przedmiotem wynalazku jest żaroodporna stal chromowa o strukturze ferrytycznej, przeznaczona zwłaszcza na elementy wymienników ciepła.

W procesie technologicznym wytwarzania cementu zachodzi konieczność szybkiego ochłodzenia klinkieru po wyjściu z pieca obrotowego, co wpływa korzystnie na jego właściwości hydrauliczne. Ponadto odzyskanie ciepła z klinkieru do podgrzania powietrza wtórnego ma znaczny wpływ na temperaturę spalania pyłu węglowego i sprawność pieca. Temperatura klinkieru na wlocie do chłodnika pieca obrotowego wynosi od 1200 do 1350°C. Wysoka temperatura pracy elementów chłodnika i obecność gazów spalinowych wymaga stosowania materiałów o dużej żaroodporności i wysokiej żarowytrzymałości. Na trwałość chłodnika wpływają takie zjawiska jak: pękanie, zmęczenia cieplne, likalna erozja, likalna abrazja, korozja gazowa wysokotemperaturowa, pękanie i wykruszanie powstających tlenków od podłoża, a także zmiany w wyniku dyfuzji od środowiska gazowego i stałego. Obecnie elementy chłodnika klinkieru wykonywane są ze stali żaroodpornej chromowej o symbolu H24JS, zawierającej dodatkowo takie pierwiastki jak krzem i aluminium. Dodatek krzemu do stali wpływa niekorzystnie na własności mechaniczne wskutek rozszerzenia zakresu występowania fazy międzymetalicznej σ (Fe Cr). Krzem dodany w ilości 1,3-1,6% wagowo powoduje podwyższenie zakresu istnienia fazy σ do temperatury około 1000°C, podczas gdy w układzie dwuskładnikowym Fe-Cr faza ta nie jest trwała powyżej temperatury 820°C. Ponadto obecność krzemu powoduje rozszerzenie obszaru istnienia dwufazowej struktury ($\alpha + \sigma$) do zawartości około 20% Cr, oraz zwiększa szybkość tworzenia się fazy σ . Wydzielanie się fazy σ z ferrytu chromowego powoduje istotny wzrost kruchości stopu, co prowadzi do kruchego pęknięcia elementów chłodnika klinkieru wykonanych z tego gatunku materiału.

Istotą stali żaroodpornej chromowej zawierającej wagowo: C do 0,10%, Mn do 0,50%, Si do 0,50%, P do 0,030%, S do 0,025%, Cr 21,0 - 27,0%, Ni do 0,30%, V do 0,06%, Nb 0,10-0,25%, reszta żelazo, jest to, że zawiera Y 0,02 - 0,35% wagowo, korzystnie 0,08% wagowo.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że dodatek itru zmniejsza kilkakrotnie szybkość utleniania stali chromowych, szczególnie w warunkach cyklicznego nagrzewania i chłodzenia. Przy niewielkich zawartościach itru tworząca się zgorzelina wykazuje znacznie mniejszą skłonność do odwarstwiania się i pęknięcia w porównaniu do stali bez tego dodatku. Korzystny wpływ itru jest wynikiem zwiększonej przyczepności zgorzeliny do podłoża metalicznego wywołanej submikroskopowymi wydzieleniami Y_2O_3 oraz $YCrO_3$ w postaci igieł, włókienek oraz płatków na granicach ziaren, co powoduje szczepianie się zgorzeliny z podłożem metalicznym. Ponadto wydzielenia fazy tlenkowej zgromadzone na granicach ziaren ułatwiają dyfuzję chromu ku powierzchni, dzięki czemu szybciej dochodzi do utworzenia ciągłej warstwy ochronnej Cr_2O_3 .

Przykład: Stal żaroodporna chromowa o strukturze ferrytycznej zawierająca wagowo: C - 0,07%, Mn - 0,38%, Si - 0,23%, P - 0,016%, S - 0,013%, Cr - 24,4%, Ni - 0,05%, V - 0,03%, Nb - 0,16%, Y - 0,08%, reszta żelazo, wykazuje po przesycaeniu wytrzymałość na rozciąganie $R_m = 480$ MPa, granicę plastyczności $R_e = 280$ MPa, wydłużenie $A_5 = 18\%$. Stal charakteryzuje się żaroodpornością w powietrzu do temperatury 1473 K.