



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

223088
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 22 C 38/18

(22) Prihlášené 17 12 81
(21) (PV 9431-81)

(40) Zverejnené 27 08 82

(45) Vydané 15 03 86

(75)
Autor vynálezu

ADAMKA JOZEF prof. ing. DrSc., BRATISLAVA, STYK JÁN ing. CSc.,
BRATISLAVA

(54) Oceľ odolná proti opotrebeniu

1

Vynález spadá do odboru zlievarenstva a zvarovania. Rieši zloženie materiálu odolného proti opotrebeniu, ktorý pozostáva z 0,6 až 1,2 % uhlíka, 0,6 až 1,2 % kremíka, 0,5 až 0,8 % mangánu, 14 až 18,0 % chrómu, 1,4 až 2,5 % niklu, 0,1 až 0,8 % titanu, 0,1 až 3,8 % bóru, 0,30 až 0,65 % nióbu a zvyšok do 100 % tvorí železo.

Oceľ je možné spracovať ako odliatok, ale je vhodná aj pre naváranie plameňom a elektricky oblúkové ručne s bázickým obalom.

2

Vynález sa týka ocele odolnej proti opotrebeniu.

Uvedené oteruvzdorné ocele sa vyrábajú naváraním tvrdonávarov alebo odlieváním a používajú sa pre prostredie, kde dochádza k opotrebeniu na princípe obrusovania pre podmienky abrazívneho namáhania, alebo tam, kde sa vyskytujú mierne rázy. Príkladom charakteristickej oteruvzdornej ocele je napríklad zliatina podľa autorského osvedčenia ZSSR č. 508 366 o zložení v % hmotnostných: uhlík 1,85 % až 2,3 %, bór 0,3 % až 0,5 %, chróm 3,0 až 5,0 %, nikel 2,0 až 5,0 %, vanád 2,5 až 6,0 %, kremík 0,1 až 0,2 % a zvyšok je železo, alebo zliatina podľa autorského osvedčenia ZSSR č. 526 471 o zložení v % hmotnostných: uhlík 0,3 až 0,9 %, bór 2,0 až 4,0 %, chróm 8,0 až 10,0 percent, nikel 2,0 až 4,0 %, vanád 0,2 až 1,2 %, kremík 0,1 až 0,25 %, zvyšok je železo.

Odolnosť prvej skupiny ocelí je primárne závislá na morfológii martenzitu a množstve zvyškového austenitu. Rovnako eutektický skelet je ďalším závažným faktorom opotrebenia týchto materiálov. U druhej skupiny ocelí pre abrazívne opotrebenie sa okrem toho na zlepšenie oteruvzdornosti požaduje štruktúra so zvýšeným výskytom karbidickej, resp. karbaboridickej fázy.

Uvedené nedostatky odstraňuje oceľ, odolná proti opotrebeniu podľa vynálezu, ktorá pozostáva z uhlíka, bóru, niklu, vanádu, kremíka a železa a jej podstatou je, že obsahuje 0,6 až 1,2 % uhlíka, 0,6 až 1,2 % kremíka, 0,5 až 0,8 % mangánu, 14,0 až 18,0 % chrómu, 1,4 až 2,5 % niklu, 0,1 až 0,8 % titanu, 0,1 až 3,8 % bóru, 0,30 až 0,65 % nióbu a zvyšok do 100 % tvorí železo.

Zloženie ocele podľa vynálezu poskytuje oteruvzdorný materiál, spájajúca vlastnosti dvoch základných skupín oteruvzdorných ocelí. Ocele podľa vynálezu majú dendritickú štruktúru a komplexné eutektikum, alebo sú tvorené karbidmi, resp. karbaboridmi.

Mangán vstupuje do tuhého roztoku so železom, a preto netvorí samostatné štruktúrne zložky. Zvyšuje pevnosť a tvrdosť základnej matrice pri malom znížení húževnatosti, jeho prídavok do zostavy má vplyv na zvýšenie pevnosti uvedenej oteruvzdornej zliatiny.

Titan v sústave s uhlíkom tvorí monokarbid titanu TiC s vysokou teplotou tavenia $3160 \pm 100^\circ\text{C}$ s mikrotvrdosťou 32 000 MPa. V kombinácii s bórom tvorí boridy TiB a TiB₂, s kremíkom silicidy titanu Ti₅Si₃, TiSi, TiSi₂.

Niób tvorí s bórom boridy nióbu NbB₂, NbB, Nb₃B₂, Nb₃B₄. V sústave niób — uhlík tvorí dva karbidy Nb₂C a NbC s vysokou teplotou tavenia a mikrotvrdosti.

Tieto intermetaloidy zvyšujú tvrdosť ocele a pôsobia spevňujúcim účinkom na základnú maticu. Bránia pohybu dislokácií, čím sa zvyšuje oteruvzdornosť ocele podľa vynálezu.

Pre zabezpečenie optimálnej veľkosti karbidov v závislosti na abrazívnom opotrebení je nutné vytvoriť také podmienky ochladzovania, aby rýchlosť ochladzovania neprekročila $20^\circ\text{C min}^{-1}$.

Uvedené ocele podľa vynálezu sú tvorené dendritickými útvarmi základnej matrice s medzidendritickým skeletom, resp. s disperzne vylúčenými karbidmi a karbaboridmi. Ocele podľa vynálezu je možné s výhodou použiť v stavebníctve, baníctve, cementárstve, poľnohospodárstve, teda všade tam, kde prichádzajú činné plochy strojov do kontaktu so zemínou.

Oceľ podľa vynálezu je ilustrovaná na príkladoch prevedenia.

Príklad 1

Bola pripravená oceľ podľa vynálezu tak, aby jej odolnosť bola primárne závislá na morfológii martenzitu a množstve zvyškového austenitu, pričom obsah jednotlivých zložiek bol v % hmotnostných nasledovný: uhlík 0,9 %, kremík 1,0 %, mangán 0,7 %, titan 0,11 %, bór 0,15 %, nikel 1,9 %, chróm 15,0 %, niób 0,40 %, a železo 79,84 %.

Tribotechnickými skúškami ocele podľa príkladu v porovnaní s etalónom vykázala 1,9násobne lepšiu oteruvzdornosť. Hodnotenie odolnosti kovových materiálov proti abrazívnemu opotrebeniu sa uskutočnilo na prístroji s kombinovaným účinkom abrazívneho opotrebenia a účinku nárazov. Reguláciou zmeny sily bola ohodnotená oceľ z hľadiska oteru, úderov a zvolenej kombinácie uvedených účinkov.

Etalón: Oceľ odolná proti opotrebeniu o chemickom zložení podľa A. O. ZSSR č. 526 471 v hmotn. %: uhlík 0,9 %, bór 3,6 %, chróm 9,4 %, nikel 3,9 %, vanád 0,95 %, kremík 0,21 %, zvyšok železo.

$$E = \frac{\Delta G_E}{\Delta G_V},$$

kde

E je koeficient oteruvzdornosti oceli podľa vynálezu,

ΔG_E — hmotnostný úbytok etalónu,

ΔG_V — hmotnostný úbytok vzorky;

$$E = \frac{0,122}{0,064} = 1,9.$$

Mikrotvrdosť 32 000 MPa.

Príklad 2

Bola pripravená oceľ podľa vynálezu tak, aby jej odolnosť bola primerane závislá na morfológii martenzitu a okrem toho, aby štruktúra bola so zvýšeným výskytom karbidickej, resp. karbaboridickej fázy, o obsahu jednotlivých zložiek v % hmotnostných: uhlík 0,7 %, kremík 0,7 %, mangán 0,6 %, niób 0,40 %, a železo 79,84 %.

titan 0,11 %, bór 3,1 %, nikel 2,2 %, chróm 17,0 %, niób 0,55 %, železo 75,04 %.

Etalón: Oceľ odolná proti opotrebeniu o zložení ako v 1. príklade. Koeficient oterovzdornosti ocele podľa vynálezu:

$$E = \frac{0,122}{0,053} = 2,3 .$$

Ocele podľa vynálezu možno spracovať ako odliatok, ale sú vhodné aj pre naváranie plameňom a elektricky oblúkové ručne s bázickým obalom.

PREDMET VYNÁLEZU

Oceľ odolná proti opotrebeniu vyznačená tým, že obsahuje 0,6 až 1,2 % uhlíka, 0,6 až 1,2 % kremíka, 0,5 až 0,8 % mangánu, 14,0 až 18,0 % chrómu, 1,4 až 2,5 % niklu, 0,1

až 0,8 % titanu, 0,1 až 3,8 % bóru, 0,30 až 0,65 % nióbu a zvyšok do 100 % tvorí železo.