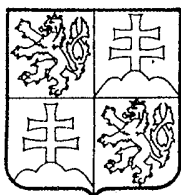


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(21) PV 2381-89.T
(22) Přihlášeno 18 04 89

(40) Zveřejněno 13 12 89
(45) Vydáno 04 07 91

270 797 ✓

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴

C 22 C 38/54

(75) Autor vynálezu

KUNCL FRANTIŠEK ing. CSc.,
PETRMAN IVO ing. CSc.,
BRABEC ROSTISLAV ing., Kladno,
KONŠEL ZDENĚK, BĚLOKY

(54)

Korozivzdorná austenitická ocel

(57) Účelem řešení je zvýšení schopnosti korozivzdorných austenitických ocelí k absorpci tepelných neutronů. Tato ocel obsahuje v hmotnostním množství stopy až 0,03 % uhlíku, stopy až 2 % manganu, stopy až 1 % křemíku, 16 až 22 % chromu, 11 až 14 % niklu, stopy až 3 % molybdenu, stopy až 0,2 % kobaltu a podstata vynálezu spočívá v tom, že dále obsahuje v hmotnostním množství 0,6 až 2 % bóru, 0,01 až 0,06 % vápníku, 0,001 až 0,008 % hořčíku, stopy až 0,006 % kyslíku, stopy až 0,01 % síry a stopy až 0,02 % dusíku. Použití této oceli přichází v úvahu zejména v jaderné energetice. Výhodou oceli je její zaručená tvářitelnost.

Vynález se týká korozivzdorné austenitické oceli se schopností zvýšené absorpce tepelných neutronů a zaručenou tvářitelností.

Dosud známé korozivzdorné austenitické oceli obsahují v hmotnostním množství stopy až 0,03 % uhlíku, stopy až 2 % manganu, stopy až 1 % křemíku, 16 až 22 % chromu, 11 až 14 % niklu, stopy až 3 % molybdenu a stopy až 0,2 % kobaltu. Pro docílení schopnosti absorpce tepelných neutronů jsou tyto oceli legovány bórem až do 3 % hmotnosti. Zbytek tvoří železo a doprovodné nečistoty. Přestože matrice těchto ocelí zůstává čistě austenitická, snižuje legování bórem jejich technologickou plasticitu tak výrazným způsobem, že porušování soudržnosti materiálu při tváření zejména v litém stavu je jedním z nejvýznamnějších problémů jejich zpracování. Vlastní příčinou potíží a vzniku defektů při tváření je jednak pomalý průběh zotavovacích pochodů ve struktuře této oceli, způsobený přítomností velkého množství boridové fáze na hranicích zrn, která tam při tuhnutí precipituje vlivem nízké rozpustnosti bóru v austenitické matici i vlivem vysoké povrchové aktivity tohoto prvku, a dále druhou příčinou, ještě nebezpečnější než první, je možnost vzniku lehce tavitelného eutektika na hranicích zrn, jehož základem je sice boridová fáze, ale jehož tvorbu významně podporují další povrchově aktivní prvky jako síra a kyslík a také intersticiální prvky uhlík a dusík jako důležité složky precipitátů. Toto složité eutektikum, často s nižší teplotou tavení, než jsou běžné teploty tváření, porušuje soudržnost hranic zrn tak, že při deformaci vznikají interkrystalické trhliny, rychle se šířící do velké hloubky. Ke známým způsobům zlepšování obtížné technologické tvářitelnosti těchto ocelí patří například snižování obsahu bóru pod hranici obsahu 0,6 % hmotnosti. Nevýhodou tohoto způsobu je ovšem podstatné snížení schopnosti absorpce tepelných neutronů. Dalším způsobem zlepšení tvářitelnosti je ovlivňování precipitace a složení boridové fáze legováním těchto ocelí prvky s velkou afinitou k bóru, například titanem nebo niobem, optimalizace způsobů odlévání se zmenšováním hmotnosti ingotů, změna parametrů ohřevu před tvářením, optimalizace deformáčních rychlostí i stupňů deformace a používání speciálních tvářecích postupů, například protlačování. Nevýhodou těchto způsobů zlepšování tvářitelnosti při výrobě a při dalším zpracování těchto ocelí je vysoká neefektivnost, snížení produktivity práce, zvýšená energetická náročnost a podobně. Pro uvedené nevýhody se tyto způsoby zvyšování tvářitelnosti využívají pouze v omezeném rozsahu.

Uvedené nevýhody odstraňuje korozivzdorná austenitická ocel se schopností zvýšené absorpce tepelných neutronů a zaručenou tvářitelností, obsahující v hmotnostním množství stopy až 0,03 % uhlíku, stopy až 2 % manganu, stopy až 1 % křemíku, 16 až 22 % chromu, 11 až 14 % niklu, stopy až 3 % molybdenu a stopy až 0,2 % kobaltu, dolegovaná bórem, zbytek železo a obvyklé doprovodné nečistoty, podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že tato ocel obsahuje dále v hmotnostním množství 0,6 až 2 % bóru, 0,001 až 0,006 % vápníku, 0,001 až 0,008 % hořčíku, stopy až 0,006 % kyslíku, stopy až 0,01 % síry, a stopy až 0,02 % dusíku.

Výhodou oceli podle vynálezu je příznivé ovlivnění hranice zrn litého stavu omezením obsahu povrchově velmi aktivních prvků kyslíku a síry, přičemž aktivita kyslíku a síry v tomto smyslu je dále potlačena přesným mikrolegováním oceli vápníkem a hořčíkem. Tím je výrazně potlačen vznik složitých lehce tavitelných eutektik, po hranicích zrn. V principu obdobně omezuje tvorbu eutektik i omezení obsahu intersticiálních prvků uhlíku a dusíku, jejichž působení na hranicích zrn je zprostředkováno nejen precipitací boridů ale i nitridů, karbidů a karbonitridů chromu, titanu a podobně. Podstatnou výhodou oceli podle vynálezu je skutečnost, že při deformaci této oceli zejména v litém stavu je významně snížena její náchylnost k tvorbě interkrystalických trhlin, rozšířen interval reálných teplot deformace a zabezpečení technologické tvářitelnosti ingotů kování až do jejich hmotnosti 3 000 kg.

Konkrétním příkladem oceli podle vynálezu je korozivzdorná austenitická ocel obsahující v hmotnostním množství 0,024 % uhlíku, 1,38 % manganu, 0,47 % křemíku, 18,96 %

chromu, 12,13 % niklu, 0,10 % molybdenu, 0,019 % kobaltu, 0,95 % bóru, 0,003 % vápníku, 0,003 % hořčíku, 0,002 % síry, 0,0025 % kyslíku a 0,013 % dusíku.

Výše uvedené výhody se plně projevily při následném zpracování této oceli. Ocel byla odlévána do ingotů o hmotnosti 1 500 kg, které byly dále tvářeny kováním na bramy o rozměrech 260 x 100 mm o hmotnosti 400 kg a tyto bramy dále válcovány na ploštiny o rozměrech 280 x 34 mm a hmotnosti 90 kg. Ocel vykazala velmi dobrou technologickou plasticitu a tváření proběhlo bez výmětu.

Korozivzdorná austenitická ocel podle vynálezu se zvýšenou absorpcí tepelných neutronů a zaručenou tvářitelností nachází uplatnění především v jaderné energetice, zejména při výstavbě kompaktních skladů vyhořelého jaderného paliva a při výrobě zařízení k jeho transportu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Korozivzdorná austenitická ocel se schopností zvýšené absorpce tepelných neutronů a zaručenou tvářitelností, obsahující v hmotnostním množství stopy až 0,03 % uhlíku, stopy až 2,0 % manganu, stopy až 1,0 % křemíku, 16 až 22 % chromu, 11 až 14 % niklu, stopy až 3 % molybdenu, stopy až 0,2 % kobaltu a dolegovaná bórem, zbytek železo a obvyklé doprovodné prvky a nečistoty, vyznačující se tím, že obsahuje v hmotnostním množství 0,6 až 2,0 % bóru a dále 0,001 až 0,006 % vápníku, 0,001 až 0,008 % hořčíku, stopy až 0,006 % kyslíku, stopy až 0,010 % síry a stopy až 0,020 % dusíku.