



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

220147
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 21 D 1/26

(22) Přihlášeno 02 11 81
(21) (PV 8044-81)

(40) Zveřejněno 27 08 82

(45) Vydáno 15 10 85

{75}

Autor vynálezu

RAIMAN JIŘÍ ing. CSc., HRADEC KRÁLOVÉ, MATUŠKA KAREL ing.,
VRATIMOV

{54} Způsob tepelného zpracování ocelí o vyšších pevnostech

1

2

Vynález se týká způsobu tepelného zpracování ocelí o vyšších pevnostech legovaných kombinacemi legujících prvků jako mangan — vanad, mangan — vanad — dusík, mangan — nikl — vanad — dusík, mangan — molybden, mangan — chrom — nikl — vanad a mangan — chrom — nikl — molybden — vanad s přísadou kovového hliníku, případně s přísadou mikrolegujících prvků, jako niobu, zirkonu a titanu. Tyto oceli se po jejich zakalení žihají na teplotě v rozmezí 650 až 750 °C s prodlevou dvou minut na každý milimetr jejich tloušťky, minimálně však po dobu dvou hodin, načež se nechají vychladnout volně na vzduchu.

Vynález se týká způsobu tepelného zpracování ocelí o vyšších pevnostech, které jsou legovány manganem a vanadem, nebo manganem, vanadem a dusíkem, nebo manganem, niklem, vanadem a dusíkem, nebo manganem a enolybdenem a nebo manganem, chromem, niklem, molybdenem a vanadem.

Je známo vyrábět hutní výrobky jako plechy, tyče, pásy, výkovky a vylisky pro ocelové konstrukce a konstrukce strojních zařízení, které jsou vystaveny zvýšenému statickému a chemickému namáhání z ocelí o vyšších pevnostech s vysokou hodnotou mez kluzu, čemuž vyhovují oceli s přísadami legujících prvků v kombinacích mangan a vanad, dále mangan, vanad a dusík, dále mangan, nikl, vanad a dusík, dále mangan, molybden, dále mangan, chrom, nikl a vanad a mangan, chrom, nikl, molybden a vanad s přísadou kovového hliníku od 0,005 do 0,07 % hmot. s případnou přísadou směsí legujících prvků, jako niobu, zirkonu a titanu v rozmezí od 0,01 do 0,1 % hmot. Tyto oceli vykazují po tepelném zpracování vysokou hodnotu mez kluzu, kde tepelné zpracování spočívá v zakalení nebo normalizaci s následným popouštěním v rozmezí teplot 600 až 660 °C.

Nevýhodou těchto ocelí je, že vykazují nízkou plasticitu, což omezuje možnost jejich praktického použití.

Uvedené nevýhody těchto ocelí se odstraní způsobem jejich tepelného zpracování podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že po jejich zakalení se žíhají na teplotě v rozmezí 650 až 750 °C s prodlevou dvou minut na každý milimetr jejich tloušťky minimálně však po dobu dvou hodin, načež se nechají volně vychladnout na vzduchu.

Výhodou způsobu tepelného zpracování ocelí podle vynálezu je, že se u nich docílí významného zjemnění feritického sekundárního zrna. Tuto strukturu lze klasifikovat jako dispersní, případně nepravou duplexní strukturu s velmi jemným zrnem, řádově $d_{KG} \leq 5 \mu m$. Toto velice jemné zrna, tvořící se jak po hranicích sekundárního zrna α fáze, tak uvnitř zrna α fáze, znamená výhodné spojení vysokých mechanických hodnot mikrolegované oceli s plasticitními hodnotami a houževnatostí rázem, jakož i

lomovou houževnatostí. Znamená tedy zvýšení pevnostních i plasticitních vlastností oceli.

Jde tedy o vyvolání, nepravé duplexní struktury, která je nositelkou jevů superplasticity v oceli při jejím tváření za studena. Jeho další výhodou je, že významně oslabuje faktor rozptylu mechanických vlastností jednotlivých kusů výrobků ze stejné tavby, což je známý jev při současném způsobu tepelného zpracování, takže umožňuje využití optimálních vlastností těchto ocelí.

Jako příklad se uvádí způsob tepelného zpracování plechu o tloušťku 115 mm z oceli v chemickém složení uhlík 0,18 % hmot., manganu 1,2 % hmot., křemíku 0,28 % hmot., chromu 0,35 % hmot., nikl 0,19 % hmot., vanad 0,15 % hmot., fosfor 0,017 % hmot., síra 0,013 % hmot., a zbytek železo.

Plech byl ohřát na teplotu 900 °C s prodlevou 2 hodin a pak ochlazen proudem vzduchu, načež byl ohřát na popouštěcí teplotu 700 °C s prodlevou 5 hodin.

Měřením bylo zjištěno, že ocel vykazuje mez kluzu $R_e = 370 \text{ MPa}$, mez pevnosti $R_m = 580 \text{ MPa}$, tažnost $A_5 = 29 \%$, vrubovou houževnatost za normální teploty $KVC = 90 \text{ až } 120 \text{ J} \cdot \text{cm}^{-2}$, zkoušeny na třech zkušebních tyčích, kde teplota nulové tažnosti t_{NDT} byla 0 °C.

Dále byl způsobem tepelného zpracování podle vynálezu podroben plech o tloušťce 22 mm z oceli v chemickém složení uhlík 0,17 % hmot., mangan 1,14 % hmot., křemík 0,34 % hmot., nikl 1,21 % hmot., chrom 0,58 % hmot., molybden 0,29 % hmot., vanad 0,1 % hmot., hliník 0,04 % hmot., niob 0,05 % hmot., fosfor 0,014 % hmot., síra 0,008 % hmot. a zbytek železo.

Tento plech byl ohřát na teplotu 880 °C s prodlevou 30 minut a pak ochlazen proudem vzduchu, načež byl ohřát na popouštěcí teplotu 690 °C s prodlevou 2 hodin.

Měřením bylo zjištěno, že ocel vykazuje mez kluzu $R_e = 688 \text{ MPa}$, mez pevnosti $R_m = 827 \text{ MPa}$, tažnost $A_5 = 18 \%$, vrubovou houževnatost za normální teploty $KVC = 101 \text{ až } 116 \text{ J} \cdot \text{cm}^{-2}$ zkoušenou na třech zkušebních tyčích, kde teplota nulové tažnosti t_{NDT} byla -20 °C.

PREDMET VYNÁLEZU

Způsobem tepelného zpracování ocelí o vyšších pevnostech legovaných kombinací legujících prvků jako mangan — vanad, mangan — vanad — dusík, mangan — nikl — vanad — dusík, mangan — molybden, mangan — chrom — nikl — vanad a mangan — chrom — nikl — molybden — vanad, s přísadou kovového hliníku, případně

s přísadou mikrolegujících prvků jako niobu, zirkonu a titanu, vyznačený tím, že po jejich zakalení se žíhají na teplotě v rozmezí 650 až 750 °C s prodlevou dvou minut na každý milimetr jejich tloušťky, minimálně však po dobu dvou hodin, načež se nechají vychladnout volně na vzduchu.