



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

238031

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

C 22 C 38/32

C 22 C 36/28

/22/ Přihlášeno 30 06 83

/21/ PV 4926-83

(40) Zveřejněno 14 03 85

(45) Vydáno 15 10 87

(75)

Autor vynálezu

STONAWSKI JOSEF ing., BOHM VALTER ing., ČESKÝ TĚŠÍN, VANĚK TOMÁŠ ing.,
STARÁ ČERVENÁ VODA

(54) Vysokopevnostní konstrukční ocel mikrolegovaná přísadou titanu
a bóru a způsob jejího tepelného zpracování

Účelem vynálezu je ocel, jejíž chemické složení vytváří dobré předpoklady pro tvarování za studena v přírodním válcovaném stavu bez nutnosti žíhání. Vysokopevnostní konstrukční ocel mikrolegovaná titanem a bórem, zejména pro vysokopevnostní řetězy a spojovací součásti, obsahující v množství podle hmotnosti uhlík 0,18 až 0,26 %, mangan 0,80 až 1,40 %, křemík 0,15 až 0,55 %, nikl stopy až 0,50 %, hliník 0,020 až 0,070 %, chrom 0,02 až 0,15 %, měď 0,03 až 0,12 %, fosfor stopy až 0,03 %, síra stopy až 0,030 % je vyznačená tím, že obsahuje titan od 0,01 až do 0,10 %, bór 0,0015 až 0,006 % přičemž součet obsahů fosforu, cínu a antimonu nesmí přesáhnout 0,045 %.

Ocel se tepelně zpracuje zakalením z teploty ohřevu 870 až 900 °C a popouští se v rozmezí teplot 340 až 440 °C.

Vynález se týká vysokopevnostní konstrukční oceli mikrolegované přísadou titanu a bóru vhodné pro výrobu vysocenamáhaných řetězů a spojovacích součástí a způsobu jejího tepelného zpracování.

Pro tyto účely se dosud používají v největším měřítku oceli legované chromem, niklem, molybdenem, respektive vanadem, a to ve vzájemné kombinaci těchto legujících prvků. Pro výrobu vysokopevnostních řetězů se používá ocel s obsahem uhlíku 0,17 až 0,25 %, obsahující mangan od 0,60 do 1,70 %, chrom od 0,20 do 0,60 %, molybden od 0,15 do 0,55 % a nikl od 0,40 do 1,10 % /DIN 17 115/.

Tento typ ocele se používá k výrobě řetězů třídy ISO-C. V poslední době s cílem úspory deficitního molybdenu se zavádí ocel s vanadem následujícího složení: uhlík 0,19 až 0,26 %, mangan 0,60 až 1,00 %, křemík 0,35 až 0,60 %, chrom 0,30 až 1,00 %, nikl 0,40 až 0,80 %, vanad 0,05 až 0,015 %.

Tyto oceli jsou po tepelném zpracování charakterizovány mikrostrukturou v podobě popuštěného martenzitu. Řetězy z těchto ocelí se zušlechťují na pevnost 1 000 až 1 200 MPa. Chemické složení těchto ocelí se volí tak, aby byla zaručena dobrá svařitelnost všemi známými způsoby.

Tyto oceli, vzhledem na chemické složení a náchylnost k tvorbě metastabilní struktury při válcování na rychloběžných tratích s intenzivnějším chlazením, vykazují často zhoršenou plasticitu v přírodním stavu, což bývá na závadu při tvarování součástí řetězů za studena.

Při legování oceli molybdenem dostávají se do oceli také doprovodné prvky v podobě cínu a antimonu, které zhoršují svařitelnost. Kombinace legujících prvků na bázi chrom, nikl, molybden nebo chrom, nikl, vanad, zvyšuje náklady na výrobu těchto druhů ocelí.

Uvedené nevýhody odstraňuje vysokopevnostní konstrukční ocel podle vynálezu, obsahující v množství podle hmotnosti uhlík od 0,18 do 0,26 %, mangan 0,80 až 1,40 %, křemík 0,15 až 0,55 %, nikl stopy až 0,50 %, hliník 0,020 až 0,070 %, chrom 0,02 až 0,15 %, měď 0,03 až 0,12 %, fosfor max. 0,030 %, síru max. 0,030 %, kde podstata vynálezu spočívá v tom, že dále obsahuje titan 0,01 až 0,10 %, a bór 0,0015 až 0,006 % a součet obsahů fosforu, cínu a antimonu nepřesahuje 0,045 %.

Dále je podstata vynálezu v tom, že se ocel tepelně zpracuje zakalením z teploty ohřevu 870 až 900 °C do vody a následně popouští v rozmezí teplot 340 až 440 °C.

Výhodou oceli podle vynálezu je to, že vzhledem na přítomnost volného bóru má zaručenou prokalitelnost charakterizovanou stoprocentní martenzitickou strukturou v celém průřezu. Ocel má rovnoměrné mechanické hodnoty.

Přítomnost titanu, respektive i niklu zaručuje jemnozrnnost struktury po tepelném zpracování, což je charakterizováno vysokou hodnotou vrubové houževnatosti. Vzhledem na své chemické složení a omezený obsah škodlivých prvků, má ocel dobrou svařitelnost.

Zvolené chemické složení oceli vytváří dobré předpoklady pro tvarování za studena v přírodním válcovaném stavu bez nutnosti žíhání. Ocel s chemickým složením podle vynálezu přináší značné snížení výrobních nákladů a úsporu legur.

Podle jednoho příkladu provedení vynálezu byla vyrobena ocel obsahující 0,19 % uhlíku, 1,10 % manganu, 0,26 % křemíku, 0,49 % niklu, 0,04 % titanu, 0,005 % bóru, 0,040 % hliníku, 0,07 % chromu, 0,09 % mědi, 0,018 % fosforu a 0,016 % síry, s celkovým obsahem fosforu, cínu a antimonu do 0,045 %.

Ocel byla vyrobena v elektrické obloukové peci klasickou technologií. Ingoty byly provalcované do sochorů a tyto dále do tyčové oceli ϕ 18,5 mm. Mechanické vlastnosti v přírodním

stavu: mez kluzu 420 až 440 MPa, mez pevnosti 600 až 627 MPa, tažnost 25 %, kontrakce 67 %. V zušlechťeném stavu po kalení z teploty 870 °C do vody a následném popouštění na teplotu 380 °C bylo dosaženo meze kluzu 1 013 až 1 045 MPa, meze pevnosti 1 054 až 1 076 MPa, tažnosti 14 %, kontrakce 62 %, vrubové houževnatosti KCU2 120 J.cm⁻². Prokalitelnost oceli byla vyhovující.

Týčová ocel byla zpracována na vysokopevnostní řetězy třídy ISO-C. Zpracovatelnost za studena na ohýbacích automatech byla velmi dobrá, při svařování se dosáhlo kvalitních svárových spojů.

Řetězy byly tepelně zpracovány kalením z teploty 900 °C do vody s následným popouštěním na teplotu 400 °C. Zatížení na mezi pevnosti bylo 415 až 442 kN /požadavek je min. 410 kN/, tažnost 12,2 až 14,1 % /požadavek min. 10 %/.

Podle druhého příkladu provedení byla vyrobena ocel obsahující 0,23 % uhlíku, 1,27 % manganu, 0,47 % křemíku, 0,06 % titanu, 0,0041 % bóru, 0,043 % hliníku, 0,03 % niklu, 0,07 % chromu a 0,10 % mědi.

Mechanické hodnoty v přírodním stavu: mez kluzu 538 až 560 MPa, mez pevnosti 720 až 755 MPa, tažnost 19,8 %, kontrakce 57 %. V zušlechťeném stavu po kalení z teploty 880 °C do vody a následném popouštění na teplotu 380 °C bylo dosaženo meze kluzu 1 178 MPa, meze pevnosti 1 256 MPa, tažnost 14 %, kontrakce 59 %, vrubové houževnatosti KCU2 125 J.cm⁻².

Prokalitelnost oceli byla vyhovující. Týčová ocel byla zpracována na vysokopevnostní řetězy třídy ISO-C. Po tepelném zpracování řetězů bylo také dosaženo předepsaných hodnot jako v prvním příkladě provedení.

P R Ě D M Ě T V Ý N Ā L E Z U

1. Vysokopevnostní konstrukční ocel mikrolegovaná titanem a bórem, zejména pro vysokopevnostní řetězy a spojovací součásti, obsahující v hmotnostním množství uhlík od 0,18 až 0,26 %, mangan 0,80 až 1,40 %, křemík 0,15 až 0,55 %, nikl stopy až 0,50 %, hliník 0,020 až 0,070 %, chrom 0,02 až 0,15 %, měď 0,03 až 0,12 %, fosfor stopy až 0,030 %, síra stopy až 0,030 %, vyznačená tím, že dále obsahuje titan od 0,01 až do 0,10 %, bór 0,0015 až 0,0060 %, zbytek železo, přičemž součet obsahů fosforu + cínu + antimonu nepřesahuje 0,045 %.

2. Způsob tepelného zpracování vysokopevnostní konstrukční oceli podle bodu 1, vyznačený tím že se ocel tepelně zpracuje zakalením z teploty ohřevu 870 až 900 °C do vody a popouští v rozmezí teplot 340 až 440 °C.