



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

262385

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

C 22 C 38/00

(22) Přihlášeno 20 02 87

(21) PV 1128-87.0

(40) Zveřejněno 16 08 88

(45) Vydáno 15 06 89

(75)
Autor vynálezu

MICKERTS ERVÍN ing., OSTRAVA, IDZIKOVSKÝ BORIS ing., KLIMKOVICE,
KRAYZEL MIROSLAV ing., PUSTÁ POLOM, LAPČÍKOVÁ JIŘINA ing., OSTRAVA,
MATUŠKA KAREL ing., VRATIMOV, TEINDL TOMÁŠ ing., OSTRAVA

(54) Svařitelná konstrukční mangankřemíková ocel pro všeobecné
a nízkoteplotní použití v ocelových konstrukcích a strojírenských
zařízeních

Řešení se týká svařitelné konstrukční
mangankřemíkové oceli o chemickém složení
0,05 až 0,12 % uhlíku, 0,9 až 1,6 % manga-
nu, 0,6 až 1,2 % křemíku, max. 0,010 %
fosforu, max. 0,25 % mědi, max. 0,25 %
chromu, max. 0,20 % niklu, stopy až
0,015 % arsenu, stopy až 0,010 % antimonu,
stopy až 0,010 % cínu, 0,000 1 až 0,003 %
síry, stopy až 0,03 % niobu, stopy až
0,05 % vanadu, zbytek železo. Uváděná
procenta jsou procenta hmotnosti.

Vynález se týká svařitelné konstrukční mangankřemíkové oceli pro všeobecné a nízkoteplotní použití v ocelových konstrukcích a strojírenských zařízeních.

Pro prvky svařovaných ocelových konstrukcí o tloušťkách od 12 mm výše pro provozní teploty do -50°C i níže se v současné době používají např. oceli o chemickém složení:

uhlík	max.	0,20 % hmotnosti
mangan	max.	1,6 % hmotnosti
křemík	max.	0,60 % hmotnosti
fosfor	max.	0,035 % hmotnosti
síra	max.	0,035 % hmotnosti
niob	max.	0,05 % hmotnosti

kteřá je alternativně mikrolegována vanadem, titanem a to jednotlivě či v kombinaci.

Nevýhodou uvedených ocelí je to, že nezaručují dostatečnou úroveň křehkolomových vlastností a tedy požadovanou bezpečnost, spolehlivost a životnost při použití konstrukcí a zařízení v těchto podmínkách. V uvedené oblasti tloušťkách jsou výjimkami pouze dvě niobem mikrolegované oceli v pevnostním stupni 430 MPa a 510 MPa (meze skluzy 275 a 355 MPa). Nevýhodou těchto ocelí je, že přísazovaný feroniob je poměrně velmi drahou surovinou. Řada ocelí pro nízkoteplotní použití ve stejném rozsahu provozních teplot je navíc legována přísadou 0,5 až 1,0 % niklu. Také jsou známy obdobné typy ocelí, které se však ve spodní části snížených zkušebních teplot vyznačují poměrně nízkou úrovní zaručovaných hodnot vrubové houževnatosti, při použití 2 mm kruhového vrubu.

Uvedené nevýhody odstraňuje svařitelná konstrukční mangankřemíková ocel pro všeobecné a nízkoteplotní použití v ocelových konstrukcích a strojírenských zařízeních podle vynálezu. Podstatou vynálezu je to, že ocel obsahuje v množství podle hmotnosti 0,05 až 0,12 % uhlíku, 0,9 až 1,6 % manganu, 0,6 až 1,2 % křemíku, max. 0,010 % fosforu, max. 0,25 % mědi, max. 0,25 % chromu, max. 0,20 % niklu, stopy až 0,015 % arsenu, stopy až 0,010 % antimonu, stopy až 0,010 % cínu, 0,000 1 až 0,003 % síry, stopy až 0,03 % niobu, stopy až 0,05 % vanadu zbytek železo.

Výhodou oceli podle vynálezu je to, že se při obsahu křemíku do 1,20 % hmotnosti u ní dosahuje mimořádně nízkého obsahu síry od 0,000 1 do 0,003 % hmotnosti. Další výhodou je snížení celkového množství nekovových vměstků, mezi nimiž se nevyskytují tvárné siřníkové vměstky. S tím souvisí další výhoda, spočívající v tom, že u tlustých plechů vyválcovaných z této oceli se dosahuje nižší anisotropie mechanických vlastností, zvláště vrubové houževnatosti ve směru podélném a příčném ve vztahu ke směru válcování ve srovnání se známými konstrukčními oceli s obvyklou úrovní čistoty. Také je výhodou to, že tlusté plechy v tloušťkách od 12 mm výše se vyznačují vyšší úrovní vnitřní homogenity při kontrole ultrazvukem. Další výhodou oceli je to, že vykazuje lepší metalurgickou svařitelnost, vyjádřenou hodnotou parametru svažitelnosti P_{CM} podle Ito a Bessyo nejvýše 0,27 a zvýšenou úroveň odolnosti proti lamelární praskavosti při svařování. Výhodou je i to, že tlusté plechy v tloušťkách od 12 mm výše vykazují pevnostní vlastnosti na úrovni pevnostních stupňů 430 MPa a 510 MPa a vrubovou houževnatost KCV při teplotě zkoušení -70°C v podélném směru nejméně 27 J.cm^{-2} . Jinou výhodou je také to, že i v případě použití přísady niobu v přibližně polovičním množství proti dosud používaným ocelím, případně malé přísady vanadu buď samotné nebo v kombinaci s niobem, je možno v důsledku účinků těchto přísad na rekrytalizační procesy při válcování tlustých plechů za tepla využít známých postupů řízeného válcování a ochlazování plechů po válcování k dalšímu zvyšování pevnostních vlastností i vrubové houževnatosti v závislosti na rozměrech výrobku. Rovněž je výhodou to, že spotřeba feroniobu se v porovnání s výrobou dosud známých ocelí sníží nejméně o polovinu. Současně z pohledu svažitelnosti se navržená ocel vyznačuje velmi nízkým koeficientem praskavosti (P_{CM}) max. 0,27. Další výhodou je, že ocel je velmi vhodná pro kontinuální liti v důsledku velmi nízkého obsahu síry.

K bližšímu osvětlení podstaty vynálezu se uvádí konkrétní příklad výroby plechu o tloušťce 30 mm z oceli podle vynálezu a to vyválnčováním obvyklým způsobem. Ocel měla chemické složení:

uhlík 0,10 % hmotnosti, mangan 1,45 % hmotnosti, křemík 1,10 % hmotnosti, fosfor 0,008 % hmotnosti, měď 0,07 % hmotnosti, chrom 0,16 % hmotnosti, nikl 0,09 % hmotnosti, arsen 0,007 % hmotnosti, antimon 0,006 % hmotnosti, cín 0,007 % hmotnosti, síra 0,002 % hmotnosti, niob a vanad byl obsažen zbytek železo.

Mez skluzu byla $R_{p0,2} = 358$ MPa, pevnost v tahu $R_m = 562$ MPa. Hodnota vrubové houževnatosti KCV při teplotě zkoušení -50 °C činila v podélném směru 68 J.cm^{-2} , ve směru příčném k ose válcování 47 J.cm^{-2} , při teplotě zkoušení -70 °C činila vrubová houževnatost KCV v podélném směru 49 J.cm^{-2} , v příčném směru 33 J.cm^{-2} . Celkový obsah kyslíku činí 9 ppm. Při metalografickém hodnocení nebyly zjištěny protáhlé tvárné sirníkové vměstky, nýbrž pouze vměstky globulárního tvaru. Při prověřování homogenity plechu ultrazvukem byl zjištěn stupeň 1 dle SEL 072/77 a maximální velikost náhradní ekvivalentní vady $\varnothing 4$ mm. Zkouškou tahem na tyčích ve směru tloušťky plechu podle ISO 391 byl zjištěn stupeň odolnosti proti lamelární praskavosti Z 66,8 %.

Ocel podle vynálezu je vhodná pro tlusté plechy v tloušťkách od 12 mm a další hutní sortiment výrobků na svařované konstrukce pro všeobecné použití i pro konstrukce a zařízení pro nízké provozní teploty do -70 °C včetně tlakových nádob ke skladování zkapalněných plynů při pevnostní úrovni 500 MPa.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Svařitelná konstrukční mangankřemíková ocel pro všeobecné a nízkoteplotní použití v ocelových konstrukcích a strojírenských zařízeních, vyznačená tím, že obsahuje v množství podle hmotnosti 0,05 až 0,12 % uhlíku, 0,9 až 1,6 % manganu, 0,6 až 1,2 % křemíku, stopy až 0,010 % fosforu, stopy až 0,25 % mědi, stopy až 0,25 % chromu, stopy až 0,20 % niklu, stopy až 0,015 % arsenu, stopy až 0,010 % antimonu, stopy až 0,010 % cínu, 0,000 1 až 0,003 % síry, stopy až 0,03 % niobu, stopy až 0,05 % vanadu zbytek železo.