



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU 265 884

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(21) PV 1089-88.L
(22) Přihlášeno 22 02 88

(40) Zveřejněno 14 03 89
(45) Vydáno 21.5.1990

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.4
C 22 C 38/04

(75)
Autor vynálezu

MICKERTS ERVÍN ing., OSTRAVA,
KRAYZL MIROSLAV ing., PUSTÁ POLOM,
HRABEC MIROSLAV ing., OSTRAVA,
MATUŠKA KAREL ing., VRATIMOV,
KOHOUT KAREL ing., OSTRAVA

(54)

Svařitelná konstrukční ocel, zejména pro tlakové nádoby

(57) Řešení se týká svařitelné konstrukční oceli o chemickém složení: 0,12 až 0,18 % uhlíku, 1,10 až 1,40 % manganu, 0,15 až 0,40 % křemíku, max. 0,015 % fosforu, max. 0,010 % síry, max. 0,20 % chromu, max. 0,40 % niklu, max. 0,20 % mědi, 0,02 až 0,05 % niobu, 0,015 až 0,050 % hliníku celkového, max. 0,10 % cínu, max. 0,18 % arzenu, max. 0,015 % antimonu, max. 0,08 % molybdenu, zbytek železo. Uváděná procenta jsou procenta hmotnosti.

Vynález se týká svařitelné konstrukční oceli, zejména pro tlakové nádoby, a řeší snížení celkového obsahu nekovových vměstků.

Pro tlakové nádoby, zvláště ke skladování kapalných uhlovodíků typu ethylen-propan, butan, propylen, je nutno použít svařitelných konstrukčních ocelí s garancemi křehkolomových vlastností až do -60°C , případně s atypickými garancemi dalších užitečných vlastností.

Dalším faktorem určujícím vlastnosti požadovaných ocelí je poměrně vysoké mez kluzu v návaznosti na skutečnost, že svařování tlakových nádob bez následného žíhání ke snížení pnutí celé nádoby je dovoleno do max. tloušťky 30 mm. Speciální vlastnosti ocelí vyplývají z náročného namáhání tlakové nádoby, vlastnosti svařovaných kulových zásobníků. Kromě konvenčních vlastností je požadována garance vrubové houževnatosti na ostrém vrubu do -60°C , garance Z kvality po tloušťce materiálu a hlavně isotropie vlastností v podélném a příčném směru. Isotropní vlastnosti jsou požadovány na mezi kluzu $R_{p0,2}$, kde rozdíl hodnot v podélném a příčném směru nesmí překročit stanovenou hodnotu vztahenou na příčný směr a dále u vrubové houževnatosti, kde poměr hodnot v příčném a podélném směru musí být větší než 0,75. Běžné feriticko-perlitické oceli nejsou s to uvedené požadavky splnit, na druhé straně např. oceli o chemickém složení :

uhlík max. 0,15 % hmotnosti, mangan 0,30 až 0,80 % hmotnosti,
křemík 0,15 až 0,35 % hmotnosti, nikl 3,25 až 3,75 % hmotnosti
fosfor a síra max. 0,035 % hmotnosti nebo oceli o che-

mickém složení :

uhlík max. 0,10 % hmotnosti, mangan 0,30 až 0,80 % hmotnosti
křemík 0,15 až 0,35 % hmotnosti, . nikl 8,5 až 10 % hmotnosti,
fosfor a síra 0,030 % hmotnosti jsou poměrně drahé a vyžadují
zvláštní postupy při svařování.

Uvedené nevýhody odstraňuje svařitelná konstrukční ocel, zejména pro tlakové nádoby podle vynálezu, jehož podstata je, že obsahuje v množství podle hmotnosti 0,12 až 0,18 % uhlíku, 1,10 až 1,40 % manganu, 0,15 až 0,40 % křemíku, max. 0,015 % fosforu, max. 0,010 % síry, max. 0,20 % chromu, max. 0,40 % niklu, max. 0,20 % mědi, 0,02 až 0,05 % niobu, 0,015 až 0,050 % hliníku celkového, max. 0,010 % cínu, max. 0,018 % arzenu, max. 0,015 % antimonu, max. 0,08 % molybdenu, zbytek železo.

Výhodou oceli podle vynálezu je snížení celkového obsahu nekovových vměstků, přičemž se prakticky nevyskytují tvárné sirníkové vměstky. Dále je výhodou, že v důsledku omezených obsahů nečistot typu arzen, cín, antimon a síra nedochází v tepelně ovlivněných zónách svárů k silnému poklesu křehkolomných vlastností. Také je výhodou to, že u tlustých plechů až do tloušťky 40 mm tyto vykazují zvýšenou úroveň vnitřní homogenity po kontrole ultrazvukem. Také je výhodou lepší metalurgická svařitelnost oceli podle vynálezu, vyjádřená uhlíkovým ekvivalentem C_e max. 0,44, a zvýšená odolnost vůči lamelární praskavosti u kombinovaných svarových spojů. Ocel vykazuje pevnostní stupeň R_e 500 MPa s min. mezi kluzu R_p 0,2 = 355 MPa se zárukami nárazové práce při -60°C v příčném směru min. $35 \text{ J} \cdot \text{cm}^2$, přičemž rozdíl hodnot nárazové práce v příčném a podélném směru jsou garantovány poměrem 0,75. Dále jsou garantovány isotropické vlastnosti na mezi kluzu, a to max. rozdílem 15 % mezi příčným a podélným směrem. Současně je garantována min. hodnota kontrakce ve směru tloušťky materiálu 15 %.

K bližšímu osvětlení podstaty vynálezu se uvádí konkrétní příklad plechu o tloušťce 34 mm válcovaného způsobem délka - šířka z oceli v chemickém složení :

uhlík 0,18 %, mangan 1,27 %, křemík 0,40 %, fosfor 0,013 %, síra 0,005 %, měď 0,04 %, nikl 0,09 %, chrom 0,13 %, hliník 0,050 %, niob 0,04 %, antimon 0,003 %, arzen 0,006 %, cín 0,006 %, molybden 0,01 %, zbytek železo. Uváděná procenta jsou procenta hmotnosti

Plech vykázal následující mechanické vlastnosti :

mez kluzu $R_{p 0,2}$ podélně 407 MPa, $F_{p 0,2}$ příčně 433 MPa, pevnost v tahu $R_m = 573$ MPa, prodloužení A_5 29 %, kontrakce Z příčně 68,5% kontrakce Z po tloušťce materiálu 65,2 %, vrubová houževnatost KCV v podélném směru při teplotě zkoušení $-60^\circ\text{C} \sim 125 \text{ J} \cdot \text{cm}^2$ a v příčném směru při teplotě zkoušení $-60^\circ\text{C} \sim 118 \text{ J} \cdot \text{cm}^2$.

Po ultrazvukovém ověření vnitřní homogenity byl zjištěn kvalitativní stupeň 1 až 2 podle SEL 072/72. Jako druhý konkrétní příklad se uvádí výroba výlisků o tloušťce 30 mm z oceli v chemickém složení : uhlík 0,17 %, mangan 1,30 %, křemík 0,33 %, fosfor 0,014 %, síra 0,004 %, měď 0,06 %, nikl 0,10 %, chrom 0,17 %, hliník 0,026 %, molybden 0,01 %, antimon 0,003 %, arzen 0,006 %, cín 0,006, niob 0,04 %, zbytek železo. Uváděná procenta jsou procenta hmotnosti. Výlisky vykázaly tyto mechanické vlastnosti :

mez kluzu $R_{p 0,2}$ příčně 416 MPa, $F_{p 0,2}$ podélně 398 MPa, pevnost v tahu R_m 572 MPa, prodloužení A_5 30 %, kontrakce $Z=63,2$ %, vrubová houževnatost KCV -60°C podélně $111 \text{ J} \cdot \text{cm}^2$, KCV -60°C příčně $106 \text{ J} \cdot \text{cm}^2$.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Svařitelná konstrukční ocel, zejména pro tlakové nádoby, vyznačená tím, že obsahuje v množství podle hmotnosti 0,12 až 0,18 % uhlíku, 1,10 až 1,40 % manganu, 0,15 až 0,40 % křemíku, max. 0,015 % fosforu, max. 0,010 % síry, max. 0,20 % chromu, max. 0,40 % niklu, max. 0,20 % mědi, 0,02 až 0,05 % niobu, 0,015 až 0,050 % hliníku celkového, max. 0,010 % cínu, max. 0,018 % arzenu, max. 0,015 % antimonu, max. 0,08 % molybdenu, zbytek železo.