



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

223368
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 21 D 7/02

(22) Přihlášeno 31 10 80
(21) (PV 7328-80)

(40) Zveřejněno 23 01 83

(45) Vydáno 15 03 86

(75)

Autor vynálezu

ŠTEFEC RUDOLF ing. CSc., PRAHA, FROTIVA KAREL ing. CSc., Kladno,
KUBÍČEK LADISLAV prof. ing. DrSc., FRANZ FERDINAND doc. dr. ing.
DrSc., PRAHA

(54) Způsob zpracování austenitických ocelí a slitin

1

2

Vynález řeší způsob odstranění a omezení náchylnosti materiálů s austenitickou strukturou k mezikrystalové korozi v agresivních elektrolytech. Nevýhodou dosavadních způsobů je omezená spolehlivost ochrany proti mezikrystalové korozi, nákladnost nebo zánik ochranného účinku po následném tepelném ovlivnění. Podle vynálezu se austenitická ocel s obsahem nad 14 % chromu nebo austenitická slitina s obsahem nad 18 % niklu podrobí kombinovanému zpracování tvářením za studena s deformací 5 až 60 % a následným žháním v rozmezí 800 až 1000 °C, tj. pod teplotou rozpouštěcího žhání, ale nad nejvyšší teplotou vylučování karbidů chromu z austenitu. Toto zpracování se může vícekrát opakovat. Tím se sníží korozní rychlost a zvýší odolnost proti mezikrystalové korozi. Odolnost zůstane zvýšena i po dalším tepelném ovlivnění, které by jinak vyvolalo náchylnost k mezikrystalové korozi.

Způsob podle vynálezu rovněž dovoluje použít levnějších nebo pevnějších austenitických materiálů s vyššími obsahy uhlíku, které by jinak byly ohroženy mezikrystalovou korozi.

Hlavní aplikační oblastí je výroba pásů a plechů pro chemický průmysl.

Vynález se týká způsobu zpracování ocelí s obsahy chromu nad 14 % a s austenitickou strukturou, jakož i vysokolegovaných austenitických slitin s obsahy niklu nad 18 procent, kterým se snižuje náchylnost těchto materiálů vůči mezikrystalové korozi v agresivních elektrolytech.

Je známo, že u chromoniklových korozi-vzdorných ocelí a u dalších vysokolegovaných austenitických materiálů se dosahuje odolnosti proti mezikrystalové korozi přísadou stabilizačního prvku, zejména titanu, nebo snížením obsahu uhlíku, zejména pod 0,03 % hmot., nebo rozpouštěcím či stabilizačním žháním, obvykle na teploty 850 až 1100 °C, nebo kombinacemi uvedených způsobů.

První způsob omezení náchylnosti k mezikrystalové korozi, tj. přísada stabilizačního prvku, není zcela spolehlivý a selhává, zejména tehdy, jestliže tuhý roztok austenitu je schopen rozpouštět jen malý podíl uhlíku přítomného v tavbě, jako je tomu u austenitických ocelí s obsahy niklu nad 15 %, nebo jestliže se část stabilizačního prvku váže tvorbou bezuhlíkatých sloučenin či fází, jako je tomu například u slitiny typu FeCr21Ni32TiAl.

Druhý způsob, snížení obsahu uhlíku pod 0,03 % hmot., zpravidla vyžaduje speciální výrobní zařízení a je velmi nákladný.

Třetí způsob, rozpouštěcí žhání, který vede k rozpouštění všech nebo většiny vyloučených sloučenin nebo fází v základní hmotě austenitu, chrání ocel či slitinu jen tak dlouho, dokud její struktura není znovu tepelně ovlivněna; stabilizační žhání není spolehlivé a vede k soustředění precipitátů na hranicích zrn.

Tyto nedostatky jsou odstraněny způsobem zpracování oceli či slitiny podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že polotovary nebo výrobky z austenitické oceli či slitiny se po tváření za tepla nebo po rozpouštěcím žhání podrobí kombinovanému zpracování tvářením za studena s vhodným stupněm deformace a následným žháním po vhodné dobu při teplotě nižší, než je teplota rozpouštěcího žhání, ale vyšší, než je nejvyšší teplota vylučování karbidů chromu z austenitu, načež se toto kombinované zpracování podle požadované intenzity účinku opakuje, přičemž se vždy vhodně volí stupeň deformace za studena, potom se obvykle žhání při stejné teplotě, čímž se dosáhne zvýšené odolnosti proti mezikrystalové korozi a čímž se struktura oceli či slitiny stabilizuje natolik, že její odolnost zůstane zachována i po dalším tepelném zpracování nebo ovlivnění, které by jinak vyvolalo náchylnost k mezikrystalové korozi.

Princip zvýšení odolnosti proti mezikrystalové korozi spočívá v tom, že tváření za studena se zlepšuje podmínky pro vylučování sloučenin či fází z austenitu uvnitř zrn, takže při následném žhání se omezí podíl precipitátů na hranicích zrn, a že teplota žhání

se volí nad nejvyšší teplotou vylučování karbidů chromu, která je obvykle 800 až 850 °C, ale pod nejnižší teplotou rozpouštění ostatních sloučenin či fází, zejména karbidu titanu, která je obvykle nad 900 °C. Tím se uhlík, který by u oceli či slitiny bez uvedeného kombinovaného zpracování byl schopen reakcí s chromem za vzniku karbidů chromu, čímž by v pásmu podél hranic zrn mohl obsah chromu poklesnout pod hranici nutnou k zachování odolnosti proti mezikrystalové korozi, odčerpá reakcemi s jinými prvky, zejména s titanem.

Způsob podle vynálezu umožňuje snížit korozní rychlost z hodnot i řádově vyšších, než je nejvyšší hodnota, při níž se dovoluje použití oceli či slitiny v prostředí vyvolávajícím mezikrystalovou korozi, na hodnoty přípustné. Je známo, že zmíněná nejvyšší korozní rychlost např. při laboratorní zkoušce ve vroucí koncentrované kyselině dusičné po dobu 240 hodin závisí na požadavcích uživatele a obvykle se jen málo liší od hodnoty 1 gm⁻²h⁻¹.

Způsob podle vynálezu rovněž umožňuje použít levnější nebo snáze vyrobitelné nebo pevnější oceli či slitiny s vyšším obsahem uhlíku tam, kde by bez použití vynálezu bylo nutno obsah uhlíku snížit.

Příklad 1

Páska tloušťky 5 mm ve stavu po válcování za tepla, z austenitické slitiny, obsahující 0,09 % C, 0,88 % Mn, 0,75 % Si, 0,014 % P, 0,006 % S, 21,4 % Cr, 32,2 % Ni, 0,27 % Ti a 0,21 % Al, se po odebrání vzorku rozměrů 30 × 80 mm, který se označí jako vzorek A, ve smyslu myšlenky vynálezu válcuje za studena na tloušťku 2,7 mm a odebere se vzorek B, načež se páska žhání při teplotě 900 °C po dobu 15 minut a po ochlazení na vzduchu se odebere vzorek C. Korozní rychlosti vzorků A, B a C se stanoví jako průměrné hodnoty z úbytků hmotnosti vzorků v pěti cyklech expozice po dobu 48 hodin ve vroucí koncentrované kyselině dusičné pod zpětným chladičem, přičemž se použije 500 ml HNO₃ na každý vzorek a kyselina se vyměňuje po každém cyklu; zjistí se korozní rychlost 31,2 gm⁻²h⁻¹ pro vzorek A, 14,7 gm⁻²h⁻¹ pro vzorek B a 0,87 gm⁻²h⁻¹ pro vzorek C.

Zpracovaná páska se použije jako materiál s vyhovující odolností proti mezikrystalové korozi, přestože výchozí páska nevyhovuje.

Příklad 2

Slitina obsahující 0,07 % C, 0,89 % Mn, 0,80 % Si, 0,013 % P, 0,004 % S, 21,3 % Cr, 32,8 % Ni, 0,66 % Ti a 0,46 % Al ve formě pásy ve stavu po válcování za tepla, který označíme jako stav A, se válcuje za studena s deformací 45 procent a žhání při 900 stup-

ňů Celsia po dobu 15 minut na stav B, znovu se válcuje za studena s deformací 30 % na stav C, žíhá se při 900 °C po dobu 15 minut a opět se válcuje za studena s deformací 15 % na stav D, načež se naposled žíhá při 900 °C po dobu 15 minut na stav E, přičemž se vždy odebírá vzorek s odpovídajícím označením.

Po zpracování podle vynálezu se z pásky ve stavu E odeberou vzorky F a G, načež se vzorek F žíhá při teplotě 600 °C po dobu 24 hodin, zatímco vzorek G se žíhá při 650

stupních Celsia po dobu 8 hodin; obojí žíhání se běžně užívá k vyvolání náchylnosti k mezikrystalové korozi.

Každý z odebraných vzorků se podrobí stejné korozní zkoušce jako v případě provedení 1.

Korozní rychlosti vyjádřené v jednotkách $\text{gm}^{-2}\text{h}^{-1}$ jsou 21,1 pro vzorek A, 0,64 pro vzorek B, 0,47 pro vzorek C, 0,45 pro vzorek D, 0,32 pro vzorek E, 0,72 pro vzorek F a 0,60 pro vzorek G.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob zpracování austenitických ocelí s obsahy nad 14 % chromu a austenitických slitin s obsahy nad 18 % niklu k dosažení a udržení zvýšené odolnosti proti mezikrystalové korozi, vyznačený tím, že polotovary nebo výrobky z oceli či slitiny se po tváření za tepla nebo po rozpouštěcím žíhání tváří za studena s deformací 5 až 60 %, načež se žíhá po dobu 5 až 60 minut při teplotě 800 až 1000 °C.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím,

že kombinované zpracování, spočívající ve tváření za studena a následném žíhání, se dvakrát až třikrát opakuje, přičemž se v každém cyklu tohoto zpracování volí hodnota deformace za studena individuálně k dosažení požadovaných výsledných rozměrů a struktury.

3. Způsob podle bodu 2, vyznačený tím, že se vypustí žíhání po poslední tvářecí operaci.