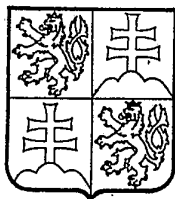


ČESKÁ A SLOVENSKÁ  
FEDERATIVNÍ  
REPUBLIKA  
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

273 041

(21) PV 3237-89.R  
(22) Přihlášeno 30 05 89

(40) Zveřejněno 13 06 90  
(45) Vydáno 20 12 91

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl<sup>5</sup>

C 21 D 9/52

C 21 D 9/48

(75) Autor vynálezu  
KARBUŠICKÝ MIROSLAV ing.,  
MATYÁŠ VLADIMÍR ing.,  
FORMÁNEK KAREL,  
MACHEK VÁCLAV ing.,  
KRABEC MIROSLAV ing., BEROUN

(54) Způsob výroby pásů z nízkouhlíkatých  
hliníkem stabilizovaných ocelí

(57) Tyto oceli obsahují v hmotnostním množství 0,01 až 0,12 % uhlíku, 0,1 až 0,5 % manganu, 0,01 až 0,50 % křemíku, 0,02 až 0,20 % hliníku, stopy až 0,05 % fosforu, stopy až 0,05 % síry a zbytek železo. Při výrobě pásů se tyto oceli zpracovávají válcováním za studena s rekrytalizačním žiháním ve svitcích a podstata řešení spočívá v tom, že pásy se navíjejí sníženým měrným tahem 20 až 60 N/mm<sup>2</sup>, načež se ohřívají rychlostí 115 až 400 °C/hod na teplotu 600 až 720 °C. Na této teplotě se žihají po dobu 1 až 12 hodin, poté se ochlazují rychlostí 25 až 70 °C/hod do teploty 550 °C a dále rychlostí 75 až 150 °C/hod na teplotu 40 až 180 °C. Poté se dochladi volně na teplotu okolí.

Vynález se týká způsobu pásů z nízkouhlíkatých hliníkem stabilizovaných ocelí, určených pro další zpracování lisováním při zhotovování například spojovacích elementů vodovodních potrubí.

Tyto oceli obsahují v hmotnostním množství 0,01 až 0,12 % uhlíku, 0,1 až 0,5 % manganu, 0,01 až 0,50 % křemíku, 0,02 až 0,20 % hliníku, stopy až 0,05 % fosforu, stopy až 0,05 % síry a zbytek železo. Dosud se tyto oceli po válcování za studena s celkovým úběrem až 90 % za účelem dosažení vysoké hlubokotažnosti, vysokého koeficientu normálové anizotropie, exponentu zpevnění a nízké meze kluzu a tvrdosti žíhají ve svitcích dvou-  
stupňově s meziprodlévou v poklopových pecích, přičemž během posledního úběru před žíháním se ocel válcuje při navýjecím měrném tahu 60 až 120 N/mm<sup>2</sup>. Při žíhání se nejprve svitky ohřívají rychlostí 80 až 100 °C/h na teplotu 550 °C. Na této teplotě následuje prodleva 1 až 7 hodin a potom se svitky dále ohřívají rychlostí 20 až 50 °C na konečnou žíhací teplotu pod Ac<sub>1</sub> zhruba na 700 °C. Na této teplotě se svitky žíhají po dobu 12 až 18 hodin. Po vyžhání se svitky ochlazují v peci sníženou rychlostí kolem 50 °C/h po celou dobu chlazení. Tento způsob výroby pásů je zejména vzhledem k dosud prováděnému rekrytalizačnímu žíhání energeticky i časově velice náročný. Celý žíhací cyklus trvá kolem 50 hodin. Z hlediska zvyšujícího se podílu kontinuálně litých ukladných ocelí nutno zvyšovat počet žíhacích zařízení, což představuje zvýšené prostorové nároky a znamená další zvyšování spotřeby energie.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob výroby pásů z nízkouhlíkatých hliníkem stabilizovaných ocelí válcování za studena s rekrytalizačním žíháním ve svitcích podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že pásy se navíjejí sníženým měrným tahem 20 až 60 N/mm<sup>2</sup>, potom se ohřívají rychlostí 115 až 400 °C/h na teplotu 600 až 720 °C a na této teplotě se žíhají po dobu 1 až 12 hodin. Potom se ochlazují rychlostí 25 až 70 °C/h do teploty 550 °C, dále rychlostí 75 až 150 °C/h na teplotu 40 až 180 °C a volně dochladí na teplotu okolí.

Způsobem výroby pásů dle vynálezu byla získána protažená struktura zrn zaručující vysoké hodnoty koeficientu normálové anizotropie a exponentu zpevnění, které jsou předpokladem vysoké hlubokotažnosti při nízké mezi kluzu a tvrdosti. Výhodou způsobu výroby podle vynálezu je vysoká rovnoměrnost získaných hodnot podél celého pásu. Podstatnou výhodou je dále značné zkrácení žíhacího cyklu zhruba na jednu třetinu doby, která byla k žíhání potřebná podle stávající technologie. Žíhací cyklus je zkrácen na 15 až 18 hodin, což znamená podstatné snížení spotřeby energie, zvýšení žíhací kapacity a větší operativnost při změně vyráběného sortimentu. Způsob podle vynálezu umožňuje provádět žíhání v průběžných žíhacích pecích se všemi výhodami oproti pecím poklopovým, jako menší zastavěný prostor, nižší nároky na obsluhu, manipulaci s materiálem a podobně.

#### Příklad 1

Podle tohoto příkladného provedení byly podle vynálezu zhotoveny pásy pro výrobu výlsků šroubení spojovacích elementů potrubí. Pásová ocel o hmotnostním složení 0,04 % uhlíku, 0,04 % křemíku, 0,24 % manganu, 0,009 % fosforu, 0,015 % síry, 0,041 % hliníku a zbytek železo byla válcována za studena s celkovým úběrem 42 % na tloušťku 3,53 mm při sníženém navýjecím tahu o hodnotě 60 N/mm<sup>2</sup> během posledního úběru a žíhána ve svitcích v průběžné peci. Rychlost ohřevu na teplotu 720 °C byla v rozmezích 380 až 120 °C/h po dobu 1,8 až 5,9 hodin, výdrž na teplotě 720 °C v rozmezí 6 až 1,8 hodin, ochlazování do teploty 550 °C probíhalo rychlostí 65 až 30 °C/h po dobu 2,6 až 5,6 hodin. Pod touto teplotou probíhalo ochlazování rychlostí 150 až 70 °C/h po dobu 2,9 až 5,6 hodin na výstupnou teplotu z pece 130 až 160 °C. Celková doba trvání žíhacího cyklu představovala 17,55 hodin. Další ochlazování na teplotu okolí probíhalo volně na vzduchu. Udávaná teplota a časová rozmezí platí pro konkrétní příklad svitků vnějšího průměru 1 650 mm, vnitřního průměru 500 mm a šířce 490 mm. Po vyžhání byly pásy převálcovány hladícím stěhem o velikosti úderu 0,85 % na konečnou tloušťku 350 mm.

Při tomto příkladném provedení způsobu výroby podle vynálezu bylo dosaženo následujících materiálových vlastností: mez pevnosti  $R_m=304$  až  $328$  MPa, smluvní mez kluzu  $R_p 0,2 = 157$  až  $190$  MPa, tažnost  $A_{80} = 40$  až  $45$  %, tvrdost  $HV 10 = 79$  až  $88$ , koeficient normálové anizotropie  $r = 1,53$  až  $1,65$ , exponent zpevnění  $n = 0,22$  až  $0,24$ .

#### Příklad 2

Pásová ocel tloušťky  $0,70$  mm pro výrobu okenních rámečků automobilů o hmotnostním složení  $0,06$  % uhlíku,  $0,02$  % křemíku,  $0,32$  % manganu,  $0,011$  % fosforu,  $0,014$  % síry,  $0,062$  % hliníku a zbytek železo byla válcována za studena s celkovým úběrem  $65$  % na tloušťku  $0,71$  mm při sníženém navíjecím tahu o hodnotě  $55$  N/mm<sup>2</sup> během posledního úběru a žíhána ve svitcích v průběžné peci. Rychlost ohřevu na  $660$  °C byla v rozmezí  $390$  až  $130$  °C/h po dobu  $1,64$  až  $4,92$  hodin, výdrž na teplotě  $660$  °C činila  $7,81$  až  $4,53$  hodin, ochlazování do teploty  $550$  °C bylo rychlostí  $58$  až  $25$  °C/h po dobu  $1,80$  až  $4,40$  hodin. Další ochlazování na teplotu výstupu z pece v rozmezí  $90$  až  $120$  °C probíhalo rychlostí  $110$  až  $75$  °C/h. Celková doba žíhacího cyklu představovala  $17,55$  hodin. Další ochlazování na teplotu okolí probíhalo volně mimo pec. Po vyžhání byly pásy převálcovány hladícím stehem o velikosti úběru  $1,40$  % na konečnou tloušťku  $0,70$  mm. Uváděná teplota a časová rozmezí jsou uvedena pro vnější průměru svitků  $1350$  mm, vnitřní průměr  $500$  mm a šířku  $460$  mm.

Bylo dosaženo následujících materiálových vlastností: mez pevnosti  $R_m = 302$  až  $326$  MPa, smluvní mez kluzu  $R_p 0,2 = 187$  až  $204$  MPa, tažnost  $A_{50} = 43$  až  $47$  %, tvrdost  $HV 10 = 83$  až  $102$ , koeficient normálové anizotropie  $r = 1,62$  až  $1,69$ , exponent zpevnění  $n = 0,23$  až  $0,26$ .

Rozmezí navíjecích měrných tahů při posledním válcovacím stehu před žháním závisí na tloušťce materiálu jak patrně z tabulky:

| tloušťka materiálu (mm) | hodnoty měrných tahů (N/mm <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|-------------------------------------------|
| $0,30$ až $0,40$        | $20$                                      |
| $0,50$                  | $50$                                      |
| $0,55$ až $0,70$        | $55$                                      |
| nad $0,70$              | $60$                                      |

#### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob výroby pásů z nízkouhlíkatých hliníkem stabilizovaných ocelí, obsahujících v hmotnostním množství  $0,01$  až  $0,12$  % uhlíku,  $0,1$  až  $0,5$  % manganu,  $0,01$  až  $0,50$  % křemíku,  $0,02$  až  $0,20$  % hliníku, stopy až  $0,05$  % fosforu, stopy až  $0,05$  % síry, zbytek železo, válcováním za studena s rekrytalizačním žháním ve svitcích, vyznačující se tím, že pásy se navíjejí sníženým měrným tahem  $20$  až  $60$  N/mm<sup>2</sup>, potom se ohřívají rychlostí  $115$  až  $400$  °C/h na teplotu  $600$  až  $720$  °C, na této teplotě se žhají po dobu  $1$  až  $12$  hodin, potom se ochlazují rychlostí  $25$  až  $70$  °C/h do teploty  $550$  °C a dále rychlostí  $75$  až  $150$  °C/h na teplotu  $40$  až  $180$  °C, potom se volně dochladí na teplotu okolí.