



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

236 207

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 30 06 83
(21) PV 4887-83

(51) Int. Cl.³

C 21 D 8/12,

C 21 D 9/52

(40) Zveřejněno 17 09 84

(45) Vydáno 01 02 88

(75)
Autor vynálezu

JANOK JÁN ing.,
ULIČNÝ ŠTEFAN ing.CSc., KOŠICE,
SZLAUER JIŘÍ ing., TRINEC,
STRAČAR SLAVOMÍR ing.,
BERGHAUER ZOLTÁN ing.,
DEMETER ARPÁD ing., KOŠICE

(54)

Způsob výroby orientovaných transformátorových
pásů z oceli

Ocel s hmotnostním obsahem 2,0 až 4,0 % křemíku, 0,02 až 0,06 % uhlíku, 0,02 až 0,20 % manganu, 0,004 až 0,012 % dusíku, 0,003 až 0,030 % síry, stopy až 0,050 % hliníku, zbytek železo a nečistoty, je vyválcovaná z bram za tepla na pás tloušťky 1,0 až 3,0 mm, potom válcována za studena na konečnou tloušťku 0,2 až 0,4 mm a podrobena žíhání. Podstata vynálezu spočívá v tom, že bramy z oceli, ve které je poměr obsahu hliníku k obsahu dusíku 0,3 až 4,0, se po poklesu teploty z doválcování teploty nebo z teploty vstupu ze zařízení pro plynulé odlévání na teplotu 300 až 900 °C opět ohřívají na teplotu 1 260 až 1 340 °C po dobu 1,0 až 4,0 hodin, načež se válcují na pás tloušťky 1,0 až 3,0 mm.

Vynález se týká výroby orientovaných transformátorových pásů z křemíkové oceli válcováním za tepla a za studena.

Výchozí ocel pro uvedené orientované transformátorové pásy zpravidla obsahuje 2,0 až 4,0 % křemíku, 0,02 až 0,06 % uhlíku, 0,02 až 2,0 % manganu, 0,004 až 0,012 % dusíku, 0,003 až 0,030 % síry, stopy až 0,050 % hliníku a zbytek železo a nečistoty, v hmotnostních podílech. Nejprve se rozválcují ingoty nebo kontinuálně odlité bramy na tloušťku 25 mm. Tyto polotovary se zpracovávají na pásy po ochlazení na teplotu prostředí podle potřeby, přičemž je nutné pro následovné válcování na tloušťku 1,8 až 3,0 mm je ohřívat z teploty prostředí na teplotu válcování za tepla, kterážto operace je velmi důležitá pro docílení žádoucí struktury materiálu. Podobně je důležitá volba výchozí oceli, kdy kromě uvedeného složení oceli v hmotnostních podílech prvků, hledají se poměry obsahů prvků, které by zajistily optimální strukturu jakož i dosažované magnetické vlastnosti pásů. Tak byl již dosud doporučován poměr obsahu manganu a síry, manganu a mědi, síry a hliníku, docílené výsledky však byly neuspokojivé. Pro řízení texturotvorných procesů, které podmiňují dosažení požadovaných magnetických vlastností pásů jsou využívány jemné precipitáty. Z hlediska disperzity a rozložení precipitátů rozhodující vliv má operace válcování za tepla. Při válcování za tepla je proto nutno ohřívat bramy na teploty 1 360 až 1 420 °C, aby příměsi přešly do homogenního tekutého roztoku a při následovném válcování došlo k vyloučení precipitátů ve vhodné disperzitě. Ohřev bram na takto vysoké teploty vede ke zvýšení nákladů v souvislosti s nutností vybudovat speciální ohřívací pece, umožňující pracovat s tekutou struskou napadající vyzdívky běžných ohřívacích pecí, jakož i na spotřebu energie. V jiných případech se používají nižší teploty ohřevu bram, což vyžaduje delší dobu ohřevu a tím opět vysokou spotřebu energie.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob výroby orientovaných transformátorových pásů z oceli, obsahující v hmotnostních podílech

2,0 až 4,0 % křemíku, 0,02 až 0,06 % uhlíku, 0,02 až 0,20 % manganu, 0,004 až 0,012 % dusíku, 0,003 až 0,030 % síry. stopy až 0,050 % hliníku, zbytek železo a nečistoty, válcováním bram za tepla při teplotě 1 260 až 1 340 °C na pás tloušťky 1,0 až 3,0 mm, s následným válcováním pásů za studena na konečnou tloušťku 0,2 až 0,4 mm a žíháním, podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že bramy z oceli, ve které je poměr obsahu hliníku k obsahu dusíku 0,3 až 4,0, se na teplotu válcování za tepla ohřívají po dobu 1 až 4 h po poklesu teploty bramy z doválcovací teploty nebo kontinuálního lití na teplotu 300 až 900 °C.

Výhodou způsobu výroby orientovaných transformátorových pásů podle vynálezu je, že se jím docílí vynikajících magnetických vlastností pásů bez nároků na vysoké teploty a delší dobu ohřevu bram. Přitom teplota ohřevu 1 260 až 1 340 °C se ukázala při uvedeném poměru obsahu hliníku a dusíku jako optimální pro vyloučení jemných precipitátů potřebných pro řízení texturotvorných procesů. Odstranění vysokoteplotního ohřevu bram zvyšuje využití kovové substance, snižuje spotřebu energie, snižuje spotřebu žáruvzdorných materiálů na vyzdívky ohřívacích pecí, zvyšuje výkon těchto pecí a tím i výkon tratě. Způsob podle vynálezu umožňuje provádět ohřev bram v běžných narážecích pecích bez nutnosti výstavby speciálních jednoúčelových pecí.

Příklad 1

Z tavby, o složení v hmotnostních podílech 0,03 % uhlíku, 0,11 % manganu, 2,95 % křemíku, 0,010 % síry, 0,008 % dusíku a 0,008 % hliníku, byly odlity ingoty hmotnosti 12,0 t, které byly odválcovány na bramy tloušťky 180 mm. Před zchlazením až na teplotu prostředí se dříve, tj. při teplotě 450 °C bramy nasadily do narážecí pece a ohřály na teplotu 1 300 °C. Celková doba ohřevu bram byla 190 min. Před spojitým pořadím byla teplota předvalku 1 080 °C při tloušťce 28 mm. Doválcovací teplota byla 880 °C a svinovací teplota byla 590 °C. Teplý pás byl dále válcován za studena na tloušťku 0,34 mm a podroben oduhličovacímu a vysokoteplotnímu žíhání obvyklým způsobem. Docílený orientovaný transformátorový pás vykazoval velmi dobré magnetické vlastnosti, zejména měrné ztráty při indukci 1,7 T v hodnotě $P_{1,7} = 1,28 \text{ W/kg}$ a indukcí při intenzitě pole 10 Az/m v hodnotě $B_{1000} = 1,84 \text{ T}$.

Příklad 2

Z tavby oceli, o složení v hmotnostních podílech 0,04 % uhlíku, 0,16 % manganu, 3,10 % křemíku, 0,008 % síry, 0,010 % dusíku a

0,005 % hliníku, byly odlity ingoty o hmotnosti 10,0 t, které byly odválcovány na bramy tloušťky 120 mm. Bramy s povrchovou teplotou 500 až 530 °C z tohoto válcování byly v narážecí peci ohřáty na teplotu 1 280 °C po dobu 150 min. Před spojitým pořadím byla teplota předvalku 1 070 °C při tloušťce 24 mm. Doválcovací teplota byla 890 °C a svinovací teplota 610 °C. Teplý pás byl dále zpracován běžným postupem válcováním za studena na tloušťku 0,34 mm a tepelně zpracován žíháním. Získaný orientovaný transformátorový pás vykázal měrné ztráty $P_{1,7} = 1,26 \text{ W/kg}$ a indukci $B_{1000} = 1,86 \text{ T}$.

Způsob výroby orientovaných transformátorových pásů z oceli, obsahující v hmotnostních podílech 2,0 až 4,0 % křemíku, 0,02 až 0,06 % uhlíku, 0,02 až 0,20 % manganu, 0,004 až 0,012 % dusíku, 0,003 až 0,030 % síry, stopy až 0,050 % hliníku, zbytek železo a nečistoty, válcováním bram za tepla při teplotě 1 260 až 1 340 °C na pás tloušťky 1,0 až 3,0 mm s následným válcováním pásů za studena na konečnou tloušťku 0,2 až 0,4 mm a žíháním, vyznačený tím, že bramy z oceli, ve které je poměr obsahu hliníku k obsahu dusíku 0,3 až 4,0, se na teplotu válcování za tepla ohřívají po dobu 1 až 4 h a to po poklesu teploty bramy z doválcovací teploty nebo kontinuálního lití na teplotu 300 až 900 °C.