



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

208383
(11) (B1)

(22) Přihlášeno 31 05 78
(21) (PV 3527-78)

(40) Zveřejněno 31 12 80

(45) Vydáno 01 01 83

(51) Int. Cl.³
C 22 C 38/02

(75)

Autor vynálezu

SEDLICKÁ KATEŘINA ing., PRAHA a
PÁČL PETR ing., FRÝDEK-MÍSTEK

(54) Ocel pro výrobu orientovaných transformátorových pásů

Vynález se týká oceli pro výrobu orientovaných transformátorových pásů z křemíkové oceli s tak zvanou Gossovou orientací, vyjádřenou Millerovými indexy (110) /001/.

Je známo, že výchozí ocel obsahuje zpravidla 2,0 až 4,0 hmotnostních % křemíku, 0,02 až 0,08 hmotnostních % uhlíku, 0,003 až 0,100 hmotnostních % síry, selenu nebo teluru nebo kombinace těchto prvků, 0,03 až 0,20 hmotnostních % manganu, až 0,05 hmotnostních % hliníku a zbytek je tvořen železem a nečistotami. Ocel se odlévá do kokil nebo kontinuálně, válcuje za tepla, po omoření se válcuje za studena na konečnou tloušťku 0,1 až 0,5 mm v jedné etapě nebo ve dvou etapách s mezižháním, oduhličuje se a konečně žihá vysokoteplotně nad 1000 °C pro dosažení konečné textury. U konečného výrobku se požadují co nejmenší ztráty při přemagnetování při co nejvyšší magnetické indukci, což se využívá v jádrech transformátorů, skládaných nebo vinutých z těchto pásů.

Konkrétní složení výchozí oceli lze různě modifikovat. Jsou známy postupy, kdy pro dosažení nejlepších magnetických vlastností hotového orientovaného trafopásu se doporučuje, aby obsah síry byl v rozmezí 0,015 až 0,030 hmotnostních procent a obsah manganu byl v rozmezí 0,05 až 0,08 hmotnostních procent, přičemž poměr obsahu

manganu a síry se doporučuje v rozmezí 2,5 až 4,0. Jiné patenty doporučují, aby vedle podmínky, že poměr obsahu manganu k síře je v rozmezí 2,5 až 4,0 byla splněna podmínka, že obsahy manganu a mědi v hmotnostních % jsou ve vztahu:

$$\text{obsah Mn} + (0,1 \text{ až } 0,25 \times \text{obsah Cu}) = 0,05 \text{ až } 0,24.$$
 Ještě jiné postupy doporučují určitý poměr obsahu síry a hliníku. Výše uvedená složení výchozí oceli pro orientovaný transformátorový pás mají některé nedostatky.

Za prvé, magnetické vlastnosti hotového výrobku z oceli o tomto složení mají často nerovnoměrnou strukturu, vyznačující se různou velikostí zrna a výskytem oblastí s malým a nedokonalé orientovaným zrnem. Takovéto oblasti abnormální struktury zhoršují dosahované magnetické vlastnosti.

Za druhé, při zpracování oceli o tomto složení je nutno použít vysokých teplot ohřevu bram nebo dlouhé doby prodlevy na teplotě před jejich válcováním za tepla na pás, který je dále válcován za studena a zpracováván běžným postupem uvedeným výše.

Použití vysokých teplot znamená značné provozní vícenáklady, náročnou výstavbu atypických pecí, a problémy spočívající v odstraňování tekuté strusky, vznikající na povrchu bram ve značném množství při teplotě nad 1350 °C.

Uvedené nedostatky odstraňuje ocel pro výrobu

208383

orientovaných transformátorových pásů s Gossovou texturou, obsahující 2,0 až 4,0 % křemíku, 0,02 až 0,06 % uhlíku, 0,02 až 0,20 % manganu, 0,004 až 0,010 % dusíku, 0,003 až 0,030 % síry, stopy až 0,050 % hliníku, 0,02 až 0,3 % mědi a zbytek železo, uvažováno v hmotnostních %, podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že poměr obsahu manganu a síry v oceli je 5 až 40.

Při zpracování bram z oceli o tomto složení postačí teploty ohřevu do 1350 °C, takže problémy spojené se vznikem tekuté strusky v ohřívací pecích jsou odstraněny, není nutno použít speciálních ohřívacích pecí a náklady na výrobu nepřekračují únosnou míru. Struktura z této oceli vyráběného orientovaného transformátorového pásu je rovnoměrná a dosahované magnetické vlastnosti jsou vynikající.

Příklad provedení

V ocelářském agregátu se vyrobí ocel o složení v hmotnostních %: 3,0 % křemíku, 0,03 % uhlíku, 0,12 % manganu, 0,012 % síry, 0,007 % dusíku, 0,008 % hliníku a 0,08 % mědi. Ocelové ingoty se válcují na bramy, bramy se ohřívají na teplotu 1320 °C a válcují na pás tloušťky 2,5 mm. Pás se žihá na teplotu 950 °C a po omoření se válcuje za studena na tloušťku 0,7 mm. Po rekrytalizačním žihání se pás válcuje za studena na tloušťku 0,35 mm. Pak se pás oduhličuje při 800 °C ve vlhčeném vodíku a konečně vysokoteplotně žihá při 1200 °C po dobu 24 hodin. Struktura hotového orientovaného pásu je rovnoměrná, magnetické vlastnosti vynikající, $P_{1,7} = 1,39 \text{ W/kg}$, $B_{1000} = 1,85 \text{ T}$, kde

$P_{1,7}$ jsou měrné ztráty při indukci 1,7 T a

B_{1000} je indukce při intenzitě pole 10 Az/m.

Podle dalšího příkladu se vyrobila ocel obsahující v procentech podle hmotnosti 3,25 % křemíku, 0,025 % uhlíku, 0,15 % manganu, 0,005 % síry, 0,008 % dusíku, 0,005 % hliníku a 0,20 % mědi. Po vyválnování ingotů na bramy tyto se ohřívají na teplotu 1330 °C a válcují na pás tloušťky 2,3 mm a mezitloušťku 0,75 mm. Další zpracování je stejné jako v předchozím případě. Docílené sledované hodnoty měrných strát $P_{1,7} = 1,35 \text{ W/kg}$ a indukce při intenzitě pole 10 Az/m byla $B_{1000} = 1,83 \text{ T}$.

V jiném případě se vyrobila ocel o předchozím složení pouze manganu obsahovala více a to 0,16 % hmotnostních, při jiném obsahu síry a to 0,008 % hmotnostních. Bramek po ohřevu na 1340 °C byly vyválnovány na pás tloušťky 2,6 mm mezitloušťkou 0,80 mm. Pás byl oduhličen při 820 °C, ostatní podmínky zpracování byly stejné jako v předchozím případě. Magnetické vlastnosti u této oceli podle vynálezu byly vynikající: měrné ztráty $P_{1,7} = 1,40 \text{ W/kg}$ a $B_{1000} = 1,82 \text{ T}$.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Ocel pro výrobu orientovaných transformátorových pásů s Gossovou texturou, obsahující v hmotnostních procentech 2,0 až 4,0 % křemíku, 0,02 až 0,06 % uhlíku, 0,02 až 0,20 % manganu, 0,004 až 0,010 % dusíku, 0,003 až 0,030 % síry, stopy až 0,050 % hliníku a 0,02 až 0,3 % mědi, zbytek železo, vyznačená tím, že poměr obsahu manganu a síry v oceli je 5,0 až 40.