



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

[22] Prihlášené 22 03 84
[21] (PV 2053-84)

[40] Zverejnené 31 08 85

[45] Vydané 15 12 87

245859
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
B 21 B 1/22

(75)

Autor vynálezu

FRIČ VINCENT ing. CSc.; ŠÓLYOM ALEXANDER ing. CSc.;
JANOK JÁN ing.; ULIČNÝ ŠTEFAN ing. CSc.; PRIBULA PAVOL ing. CSc.,
KOŠICE

[54] Spôsob výroby za studena valcovaných izotropných pásov pre elektrotechniku z antimónom legovanej kremíkovej ocele

1

2

Spôsob výroby za studena valcovaných izotropných pásov pre elektrotechniku z antimónom legovanej kremíkovej ocele rieši problém zlepšenia magnetických vlastností týchto pásov.

Výchozím polotovarom je pás plechu, vyvalcovaný za tepla na hrúbku 1,7 až 2,2 mm. Polotovar sa valcuje za studena na hrúbku 0,30 až 0,65 mm a potom sa žíha po dobu 2 až 20 minút pri teplote 80 až 180 °C nad Curieovou teplotou príslušnej antimónom legovanej kremíkovej ocele. S výhodou sa pás pred valcovaním za studena žíha v ochranej atmosfére 30 až 180 minút pri teplote 800 až 950 °C v pozitívnej korelácii teploty s pomerom obsahu kremíka v hmotnostných percentách ku obsahu antimónu v hmotnostných percentách v polotovare.

Vynález sa týka spôsobu výroby za studena valcovaných izotropných pásov pre elektrotechniku z antimónom legovanej kremíkovej ocele a rieši problém zlepšenia magnetických vlastností.

Izotropné plechy a pásy valcované za studena nachádzajú široké použitie v elektrotechnickom priemysle. Od ich kvality sú závislé základné charakteristiky elektrických strojov, ako je napr. účinnosť s priamym vplyvom na hospodárne využitie elektrickej energie.

Súčasná technológia izotropných pásov a plechov je založená na týchto hlavných operáciách: výroba ocele v konvertoroch alebo iných metalurgických peciach na výrobu ocele, odlievanie do kokíl, prípadne na zariadení plynulého odlievania, valcovanie za tepla na slabingu, valcovanie na teplej široko pásovej trati, morenie a kontinuálne valcovanie za studena na tandemových tratiach. Pás vyvalcovaný na konečnú hrúbku sa ďalej podrobuje tepelnému a chemicko-tepelnému spracovaniu v podstate pri konštantných teplotách bez ohľadu na ich charakteristiku. Tieto izotropné pásy a plechy valcované za studena sa vyrábajú v hrúbkach 0,5 až 0,65 mm v niekoľkých akostných skupinách. Finálne tepelné spracovanie v atmosfére a na nesenie izolačného povlaku sa realizuje na špeciálnych tzv. dynamo-linkách.

Výsledné magnetické vlastnosti izotropných pásov sú závislé od chemického zloženia použitej ocele, od parametrov deformácie, od parametrov tepelného spracovania a zloženia žihacej atmosféry. Hotový výrobok, izotropný pás, má homogénnu mikroštruktúru tvorenú kryštalograficky náhodne orientovanými zrnami. Z uvedeného vyplýva, že v mikroštruktúre výrobku sú prítomné a štatisticky rovnomerne zastúpené aj zrná kryštalograficky orientované v ťažkom smere magnetovania.

V odborných publikáciách sú uvedené teoretické a experimentálne dôkazy o tom, že kryštalografický smer, podľa Müllerových indexov $\langle 111 \rangle$, je energeticky nevýhodným a najťažším smerom magnetizácie pre tento typ materiálu. Samotná technológia výroby izotropných pásov valcovaných za studena musí byť koncipovaná tak, aby výsledné magnetické vlastnosti vo všetkých smeroch boli rovnaké — izotropné. V súčasnosti používané vyššie popísané spôsoby a technológie výroby, ako aj chemické zloženie používaných ocelí, už nedávajú vyhladky bez ďalších vysokých investičných nákladov na podstatné zlepšenie magnetických vlastností. Pre izotropné pásy vyrobené najmä s antimónom legovanej kremíkovej ocele sa tento spôsob ukazuje už neefektívnym, pretože sa nedocieľujú optimálne hodnoty magnetických charakteristík pásov a plechov z nich. Ide o antimónom legovanú kremíkovú oceľ o hmotnostnom zá-

kladnom zložení 0,6 až 2,9 % kremíka, 0,02 až 0,06 % uhlíka, 0,1 až 0,4 % mangánu, do 0,03 % fosforu a do 0,03 % síry. Ďalšími podstatnými modifikačnými zložkami sú 0,01 až 0,15 % antimón, do 0,008 % dusík a 0,08 až 0,4 hliník.

Ďalšími výhodnými zložkami sú v množstve 0,01 až 0,05 % chrómu, 0,01 až 0,05 % niklu, do 0,1 % meďi, do 0,15 % zirkónu, do 0,5 % cínu.

Uvedené nedostatky odstraňuje a problém rieši spôsob výroby za studena valcovaných izotropných pásov z antimónom legovanej kremíkovej ocele pre elektrotechniku, podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že sa pásy valcujú za studena z polotovaru o hrúbke 1,7 až 2,2 mm na hrúbku 0,30 až 0,65 mm a potom sa žihajú po dobu 2 až 20 minút pri teplote 80 až 180 °C nad Curieovou teplotou príslušnej antimónom legovanej kremíkovej ocele. S výhodou sa polotovar pred valcovaním za studena žiha pri teplote 800 až 950 °C v ochrannej atmosfére po dobu 30 až 180 minút.

Výhody spôsobu podľa vynálezu sú hlavne v minimalizovaní, resp. obmedzení zastúpenia zŕn orientovaných v ťažkom smere magnetovania vo vyrobenom páse alebo plechu. Vo výrobku je vytvorená kryštalografická a tým aj magnetická textúra vyjadrená podľa Müllerových indexov $\{001\}$ <uvo> pričom väčšina zŕn v rovine plechu je orientovaná tak, že kryštalografická os $[100]$ je rovnobežná s rovinou valcovania. Toto má za následok zlepšenie výsledných magnetických vlastností kovovej matrice v porovnaní s magnetickými vlastnosťami plechov s náhodným štatistickým zastúpením zŕn.

Príklady uskutočnenia spôsobu podľa vynálezu:

Oceľ vyrobená v konvertore LD procesom a odlievaná pri teplote 1534 °C o hmotnostnom zložení prvkov v tavebnej analýze: uhlík 0,03 %, mangán 0,33 %, kremík 2,34 %, fosfor 0,008 %, síra 0,009 %, hliník 0,120 %, dusík 0,008 %, kyslík 0,006 % a modifikovaná pridaným feroantimónom do kokily v množstve 10 až 25 kg na výslednú koncentráciu antimónu v oceli v rozmedzí 0,02 až 0,05 % hmotnostných, resp. po vyvalcovaní za tepla 0,04 až 0,05 % hmotnostných. Vyvalcovaný plech za tepla na pás o hrúbke 1,8 mm sa stacionárne žiha pri teplote 940 °C v ochrannej atmosfére po dobu 120 minút. Po ohreve nasleduje regulované ochladzovanie rýchlosťou do 300 stupňov Celsia/hod. Potom sa pás morí a valcuje za studena celkovou deformáciou 72,2 % na hrúbku 0,5 mm. Záverečné spracovanie sa robí na dvojestupňovej linke a to v oduhličovacej zóne pri teplote 850 °C a technologickej rýchlosti 38 m/minúta. Rekryštalizačné žihanie sa uskutočňuje pri teplote 920 °C. Pre obe žihania sa použije bežná ochranná atmosféra.

Namerané magnetické vlastnosti:

P 1,0/50	1,46 až 1,66	W/kg	B 5 000	1,62 až 1,68 T
P 1,5/50	3,86 až 4,02	W/kg	B 10 000	1,74 až 1,78 T
P 1,7/50	5,26 až 5,60	W/kg		

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

1. Spôsob výroby za studena valcovaných izotropných pásov pre elektrotechniku z antimónom legovanej kremíkovej ocele vyznačujúci sa tým, že sa pásy valcujú za studena z polotovaru o hrúbke 1,7 až 2,2 mm na hrúbku 0,30 až 0,65 mm a potom sa žihajú po dobu 2 až 20 minút pri teplote 80 až 180 stupňov Celsia nad Curieovou teplotou príslušnej antimónom legovanej kremíkovej ocele.

2. Spôsob výroby podľa bodu 1 vyznačujúci sa tým, že sa polotovar o hrúbke 1,7 až 2,2 mm pred valcovaním za studena žiha pri teplote 800 až 950 °C v ochrannej atmosfére po dobu 30 až 180 minút, pričom teplota žihania je v pozitívnej korelácii s pomerom obsahu kremíka ku obsahu antimónu v polotovare.