



URAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

222876

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
C 22 C 38/02

(22) Prihlásené 16.04.81

(21) [PV 2882-81]

(40) Zverejnené 31.12.82

(45) Vydané 15.03.86

(75)

Autor vynálezu

FRIC VINCENT Ing. CSc., SOLYOM ALEXANDER Ing. CSc., KOŠICE

(54) Kremikavá oceľ najmä vyrábaná v konvertoroch pre elektrotechnické transformátorové plechy a spôsob jej výroby

1

Vynález sa týka kremíkovej ocele najmä vyrábanej v konvertoroch pre elektrotechnické transformátorové plechy o hmotnostnom zložení 2,9 až 4,25 % kremíka, 0,02 až 0,04 % uhlíka, 0,05 až 0,12 % mangánu, stopy až 0,015 % fosforu a stopy až 0,015 % síry, ako aj spôsobu jej výroby, ktorý rieši problém podstatného zlepšenia magnetických vlastností orientovaných pásov plechu a umožnenie ich výroby v konvertoroch.

Zlepšenie magnetických vlastností orientovaných transformátorových pásov má veľký význam v oblasti zmenšovania rozmerov vyrábaných zariadení a tým znižovanie ich hmotnosti. Magnetické vlastnosti materiálu vyjadruje funkcia viacerých faktorov ako s ťchemické zloženia, segregácia, veľkosť zŕn, množstvo a morfológia nečistôt, stav napätosti, kryštalografická orientácia a pod. Technológia výroby orientovaných transformátorových pásov musí byť koncipovaná tak, aby spĺňovala základné podmienky pre vznik prevážnej väčšiny zŕn v orientácii [110] [011], t. j. Gossova textúra.

Je známe úsilie riešiť problém znižovaním merných strát a zvyšovaním magnetickej indukcie, pričom používaný spôsob výroby a chemické zloženie ocele včítane technológie najmä pri výrobe ocele v kon-

2

vertoroch nedávajú výhliadky na podstatné zlepšenie magnetických vlastností transformátorových pásov plechu.

Uvedené nedostatky odstraňuje a problém rieši kremikavá oceľ najmä vyrábaná v konvertoroch pre elektrotechnické transformátorové plechy podľa vynálezu a hmotnostnom zložení 2,9 až 4,25 % kremíka, 0,02 až 0,04 % uhlíka, 0,05 až 0,12 % mangánu, stopy až 0,015 % fosforu a stopy až 0,015 % síry. Podstata vynálezu spočíva v tom, že oceľ obsahuje ďalej v hmotnostnej koncentrácii antimón v rozsahu 0,01 až 0,2 % a dusík v rozsahu 0,001 až 0,008 %.

S výhodou oceľ ďalej obsahuje v hmotnostnej koncentrácii chróm v rozsahu 0,001 až 0,05 %, meď v rozsahu 0,001 až 0,1 %, nikel v množstve 0,001 až 0,1 %, hliník v množstve stopy až 0,015 % selén v množstve stopy až 0,025 %. Podstata výroby tejto ocele spočíva v tom, že antimón a selén sa pridávajú, pred liatím tekutej ocele, vsadením na dno kokily vo forme ferozliatiny Fe_3Sb_2 vo frakcii 3—8 mm v tuhom stave.

Výhody ocele a spôsobu jej výroby podľa vynálezu voči stavu techniky vo svete sú v tom, že ju možno vyrábať bežnou technológiou v konvertoroch. Výsledný výrobok má orientáciu zŕn v prevážnej miere do orientácie [110] [001].

Túto orientáciu podporuje malé množstvo antimónu tým, že zabraňuje rastu zŕn odchýlených od tejto orientácie. Výsledná optimálna textúra sa vytvorí vysokotepeľným žiňaním. Príklady uskutočnenie ocele podľa vynálezu:

Príklad 1

Boli vyrobené štyri laboratórne tavby me-

tódou indukčného tavenia vo vákuovej indukčnej peci. Použilo sa elektrolytické železo o čistote 99,99 % hmotnosti železa, spektrálne čistý kremík a antimón. Legovanie antimónom sa realizovalo pridaním predzliatiny Fe_3Sb_2 do tavby. Hmotnostná koncentrácia prvkov v tavnách je uvedená v tabuľke 1.

Tabuľka 1

tavba	kremík	antimón	Hmotnostné zloženie v %		
			dusík	uhlík	síra
1	3,02	0	4×10^{-4}	5×10^{-4}	2×10^{-4}
2	3,01	0,007	2×10^{-4}	5×10^{-4}	2×10^{-4}
3	3,02	0,140	7×10^{-4}	5×10^{-4}	2×10^{-4}
4	3,00	0,120	7×10^{-4}	5×10^{-4}	2×10^{-4}

Ingoty z vyrobených zliatin uvedených zložení boli valcované za tepla a za studena na hrúbku 0,30 mm a vysoko tepelne žiňané. Výsledky ukázali, že u tavby 3 a 4 s hmotnostným obsahom antimónu v % 0,140 a 0,120 % tento prvok pozitívne vplýva na vznik a celkové zastúpenie Gossovej textúry. Ďalšími laboratórnymi výsledkami sa zistilo, že minimálny hmotnostný obsah antimónu, ktorý sa aktívne prejaví je 0,01 %.

Príklad 2

Oceľ bola vyrobená nitridickou variantou jednopanvovou technológiou v konvertore. K výrobe bolo použité tekuté surové železo, šrot, ferosilícium, vápno a ostatné prísady v odpovedajúcom množstve.

Oceľ bola odlievaná pri teplote 1550 °C do kokíl o rozmeroch $\frac{1000 \times 760}{1060 \times 860}$ mm.

Hmotnostné zloženie prvkov v tavebnej analýze bolo nasledovné: uhlík 0,02 %, mangán 0,07 %, kremík 3,15 %, fosfor 0,006 %, síra 0,014 %, hliník 0,003 %, dusík 0,007 %, meď 0,037 %, nikel 0,004 %, chróm 0,019 %, arzén 0,003 %. Pre overenie podľa vynálezu sa vybrali z tavby 3 ingoty liate v poradí do kokily č. 6, č. 7 a č. 8. Na spodok kokíl o výslednej hmotnosti jedného ingotu 11,7 ton sa pridala predzliatina Fe_3Sb_2 v tuhom stave vo frakcii 3 až 8 mm. Predzliatina pre experimentálne ingoty v množstve 50 kg bola vyrobená tavením čistého antimónu s nízkouhlíkovým železom v indukčnej peci. Vyrobená predzliatina Fe_3Sb_2 ma-

la hmotnostné zloženie 60 % antimónu, 0,61 % kremíka, 0,072 % uhlíka, 0,019 % síry, 0,046 % hliníka, 0,004 % dusíka a 0,002 % kyslíka. Pridávané množstvo predzliatiny do ingotov sa volilo tak, aby výsledná hmotnostná koncentrácia antimónu bola v rozmedzí 0,03 až 0,06 %. Chemická analýza z experimentálnych ingotov ukázala, že hmotnostná koncentrácia antimónu sa dosiahla u jedného ingotu 0,04 % a ďalšie dva ingoty mali obsah 0,05 %. Z vyrobenej ocele bol valcovaním za tepla a za studena vyrobený oceľový pás o hrúbke 0,35 mm. Meraním fyzikálnych charakteristík na finálnych výrobkoch, t. j. transformátorových plechov hrúbky 0,35 mm sa dosiahli tieto priemerné hodnoty:

pre P 1,5/50	0,97 (W . kg ⁻¹)
P 1,7/50	1,34 (W . kg ⁻¹)
B 500	1,78 (T)
B 1000	1,83 (T)

Transformátorová oceľ podľa vynálezu vykázala dobré užitkové vlastnosti a jej aplikácia v praxi bude spojená s podstatným ekonomickým prínosom.

Vynález možno použiť najmä pri výrobe transformátorov a tým znižovať ich hmotnosti a teda úspory kvalitného kovového materiálu. Vynález možno využiť aj pri výrobe iných elektrických zariadení. Nízke merné straty umožnia zníženie strát naprázdno a tým úspory elektrickej energie. Zmenšením rozmerov transformátorov sa znížia spracovateľské a investičné náklady.

PREDMET VYNÁLEZU

1. Kremíková ocel, najmä vyrábaná v konvertoroch, pre elektrotechnické transformátorové plechy o hmotnostnom zložení 2,9 až 4,25 % kremíka, 0,02 až 0,04 % uhlíka, 0,05 až 0,12 % mangánu, stopy až 0,015 % fosforu a stopy až 0,015 % síry vyznačujúca sa tým, že ďalej obsahuje v hmotnostnej koncentrácii antimón v rozsahu 0,01 až 0,2 % a dusík v rozsahu 0,001 až 0,008 %.

2. Kremíková ocel podľa bodu 1 vyznačujúca sa tým, že ďalej obsahuje v hmot-

nostnej koncentrácii chróm v rozsahu 0,001 až 0,05 %, meď v rozsahu 0,001 až 0,1 %, nikel v množstve 0,001 až 0,1 %, hliník v množstve stopy až 0,015 % a selén v množstve stopy až 0,025 %.

3. Spôsob výroby transformátorovej ocele podľa bodov 1 a 2 vyznačujúci sa tým, že antimón a prípadne selén sa pridávajú pred liatím tekutej ocele, vsadením na dno kokily vo forme ferozliatiny Fe_3Sb_2 vo frakcii 3—8 mm v tuhom stave.