



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

230 986

(11)

(B1)

K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

(61)

(23) Výstavná priorita

(22) Prihlášené 28 03 83

(21) PV 2115-83

(51) Int. Cl.³

B 22 C 12/00

(40) Zverejnené 30 12 83

(45) Vydané 01 03 87

(75)

Autor vynálezu

ŠÖLYOM ALEXANDER ing.CSc.,
FRIČ VINCENT ing. CSc., KOŠICE

(54)

Feroantimón pre legovanie najmä elektrotechnických
kremíkových ocelí

Vynález sa týka feroantimónu pre legovanie najmä elektrotechnických kremíkových ocelí antimónom, ktorý je využiteľný v kovohutníctve vo ferozliatinárskom priemysle hlavne za účelom docielenia požadovaných a presných koncentrácií antimónu pri legovaní ocelí, liatin a magneticky mäkkých materiálov.

Podstata vynálezu spočíva vo vytvorení ferozliatiny pozostávajúcej z antimónu v množstve 30 až 75 % hmotnostných. Ďalej s výhodou obsahujúcej kremík v rozsahu 0,20 až 2,0 % hmotnostných, zostatok do 100 % tvorí železo a ďalšie sprievodné nečistoty.

Vynález sa týka ferozliatiny pre legovanie najmä elektrotechnických kremíkových ocelí antimónom a rieši problém docelenia požadovaných aktívnych a presných koncentrácií antimónu v oceliach.

Kremíkové ocele pre elektrotechniku sa vyrábajú s obsahom kremíka v hmotnostnej koncentrácii od 0,60 do 4,20 % kremíka. V závislosti od chemického zloženia sú tieto kremíkové ocele pre elektrotechniku určené na výrobu orientovaných transformátorových pásov alebo na izotropné dynamo plechy, pásy. Zlepšenie magnetických charakteristík týchto materiálov je úloha mimoriadne náročná a zložitá. Analýza odbornej literatúry dokumentuje úsilie riešiť problém znížovania špecifických strát $[W/kg]$ a zvyšovanie magnetickej indukcie $[T]$ týchto materiálov. Transformátorové ocele pre výrobu orientovaných pásov s Gossovou textúrou, podľa Müllerových indexov s orientáciou zŕn definovanou $(110) [001]$ sa vo svete už bežne vyrábajú nízkymi koncentráciami, obsahmi povrchovo aktívnych prvkov, ako sú: antinón, bór, selén a cín. Pásy vyrobené z kremíkových ocelí obsahujúcich určité povrchovo-aktívne prvky, najmä antimón majú výborné magnetické vlastnosti, najmä nízke wattové straty a vysoké hodnoty magnetickej indukcie. Tieto tzv. super orientované pásy vyrobené z modifikovaných ocelí znamenajú kvalitatívnu zmenu pre tento obor vo svetovom meradle. S ohľadom na fyzikálno-chemické a metalurgické vlastnosti antimónu, priame legovanie antimónom na požadované aktívne a presné koncentrácie v oceliach je problematické a prakticky nerealizovateľné.

Fyzikálno-chemické vlastnosti antimónu sú tieto: atómová hmotnosť $A_r=121,75$, merná hmotnosť $\rho=6,684 \cdot 10^3 \text{ kgm}^{-3}$, teplota tavenia $T_t=630,5^\circ\text{C}$ a teplota varu $T_v=1440^\circ\text{C}$, stibium-Sb je prvok piatej skupiny periodickej sústavy. V železe a oceli je po určitý koncentračný interval rozpustný, pri vyšších koncentráciách antimón vytvára so železom chemické zlúčeniny.

Z hľadiska predmetu vynálezu sú podstatné hodnoty teploty tavenia T_t , teploty varu T_v a mernej hmotnosti antimónu ρ , z porovnania ktorých s hodnotami T_t ocele 1530°C a ρ ocele $= 7,86 \cdot 10^3 \text{ kgm}^{-3}$ vyplýva, že definovateľné a homogénne legovanie ocelí priamo čistým antimónom je neprevediteľné.

V prípade priamej aplikácie, t.j. pridávania Sb v procese tavenia a rafinácie ocelí, nezávisle na technológii výroby ocelí siemens-martinská, konvertorová, alebo v elektrických peciach, antimón vo forme plynnej fázy a úletu vyprchá. Zostatkový obsah antimónu na základe prevedených skúšok je v hmotnostnej koncentrácii stopy až 0,002 % antimónu. Antimón vytvára oxidačné stupne Sb_2O_3 a Sb_2O_5 a pri teplotách výroby a odlievania ocele dochádza čiastočne k sublimácii antimónu a k vyparovaniu v plynnej zmesi. Aktívne koncentrácie antimónu v oceliach sú v rozmedzí od 0,007 do 0,25 % hmotnostných.

Uvedené nedostatky odstraňuje feroantimón podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že obsahuje 30 až 75 % hmotnostných antimónu. Feroantimón obsahuje ďalej s výhodou kremík v množstve 0,2 a 2,0 % hmotnostných.

Využitím feroantimónu na legovanie podľa vynálezu sa voči stavu technológie dosiahne požadovaná, aktívna a presná koncentrácia antimónu v oceliach.

V kovohutníctve sa vytvára nový výrobok so širšou možnosťou využitia a spracovania vo ferozliatinovom priemysle.

Príklady uskutočnenia feroantimónu podľa vynálezu:

Príklad 1:

Boli vyrobené štyri laboratórne tavby o hmotnosti 1 kg metódou indukčného tavenia vo vákuovej indukčnej peci. Použilo sa elektrolytické železo o čistote 99,99% hmotnostných. Indukčným tavením antimónu o čistote 99,99 % hmotnostných

spolu so železom sa najprv pripravila ferozliatina, ktorá obsahovala v hmotnostných koncentráciach 59,20 % antimónu a 40,80 % železa. Takto vyrobený feroantimón sa dlhodobe homogenizačne žíhal v ochrannnej atmosfére, po ktorom sa previedla metalografická a rontgenová difrakčná analýza. Výsledky analýz potvrdili vysokú fázovú čistotu a mriežkové parametre odpovedajúce zlúčenine typu Fe_3Sb_2 . Legovanie antimónom sa potom realizovalo prídáním feroantimónu do roztavenej zliatiny železa s trojpercentným hmotnostným obsahom kremíka. Tavba označená č. 1 sa uskutočnila bez legovania feroantimónom. Výsledná hmotnostná koncentrácia prvkov v pripravených zliatinách je uvedená v tab.č. 1.

Tab.č. 1

tavba	Chemické zloženie v hmotnostných %				
	kremík	antimón	ďusík	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}

Príklad 2:

Ferozliatina pre experimentálne ingoty v množstve 50 kg bola vyrobená tavením antimónu o čistote 99,995 % hmotnostných a o čistote 96,0 % hmotnostných antimónu s nízkouhlíkovým železom a kremíkom o čistote 99,8 % hmotnostných v indukčnej stredofrekvenčnej taviacej peci. Vyrobený feroantimón mal zloženie: 60 % hmotnostných antimónu, 0,61 % hmotnostných kremíka, 0,072 % hmotnostných uhlíka, 0,019 % hmotnostných síry, 0,046 % hmotnostných hliníka, 0,004 % hmotnostných dusíka, 0,002 % hmotnostných kyslíka a zostatok do 100 % hmotnostných železa.

Transformátorová ocel bola vyrobená nitridickou variantou jednopanvovou technológiou v konvertore. K výrobe sa použili: tekuté surové železo, šrot, ferosilícium, vápno

a ostatné prísady v odpovedajúcom množstve. Oceľ bola odlievaná pri teplote 1550°C do kokíl o rozmeroch

$$\frac{1000 \times 760}{1060 \times 860} \text{ mm}$$

Hmotnostné zloženie prvkov v tavbe 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 0,0019 %, 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 kokil o výslednej hmotnosti jedného ingotu 11,7 ton sa pridala ferozliatina na báze antimónu v tuhom stave vo frakcii 3 až 8 mm. Pridávané množstvo feroantimónu sa volilo tak, aby výsledná koncentrácia antimónu bola v rozmedzí od 0,03 do 0,06 % hmotnostných. Chemické analýzy z experimentálnych ingotov ukázali, že koncentrácia antimónu bola u jedného ingotu 0,04 % hmotnostných a ďalšie dva ingoty mali obsah 0,05 % hmotnostných antimónu.

Príklad 3:

Bola vyrobená ferozliatina na báze antimón v množstve 160 kg tavením v indukčnej peci. Použité suroviny: antimón čistoty 96,0 % hmotnostných antimónu ferosilícium FeSi75 a nízkouhlíková zlomková oceľ o obsahu uhlíka 0,05 % hmotnostných. Z uvedených surovín vyrobený feroantimón mal priemerné chemické zloženie: 66,90 % hmotnostných antimónu, 0,62 % hmotnostných kremíka a tieto ďalšie sprievodné nečistoty: uhlíka 0,05 % hmotnostných, síry 0,019 % hmotnostných, kyslíka 0,0024 % hmotnostných. Zostatok do 100 % železo.

Feroantimón podľa vynálezu sa aplikačne neobmedzuje iba na legovanie kremíkových ocelí pre elektrotechniku, ale je aplikovateľný pre legovanie ocelí, liatin a magneticky mäkkých materiálov antimónom vôbec.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

230 988

- pre legovanie, najmä elektrotechnických kremikových
oceli vyznačujúci sa*
1. Feroantimon *tým, že obsahuje 30 až 75 %*
hmotnostných antimónu, vyroben *elektrolytickým* tavením antimónu
o čistote minimálne 96,0 % hmotnostných.
 2. Feroantimón podľa bodu 1 vyznačujúci sa tým, že ďalej
obsahuje 0,2 až 2,0 % hmotnostných kremíka.