



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

215 662

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 23 05 80
(21) PV 3631-80

(51) Int. Cl.³

C 21 C 5/52

(40) Zveřejněno 30 11 81
(45) Vydáno 01 09 84

(75)
Autor vynálezu

HORNÁK JOSEF ing., OSTRAVA
IDZIKOVSKÝ BORIS ing., KLIMKOVICE
BRÁBNÍK JOSEF ing.,

MOTLOCH ZDENĚK ing., OSTRAVA

(54) Způsob výroby oceli v elektrické obloukové peci .

Vynález se týká způsobu výroby oceli v elektrické obloukové peci, při němž se dosahuje vysoké jakosti vyrobené oceli za výhodných technicko ekonomických podmínek.

Tento způsob výroby oceli se zkrácenou dobou redukčního období je zahájen desoxidací hliníkem a přísadou kazivce nebo bauxitu pro vytvoření redukční strusky na hladinu oceli, zbavenou oxidační strusky. Podstatou vynálezu je, že se v průběhu tavení redukční strusky přisadí na strusku směs prachového ferosilicia s hliníkem v poměru 1:0,1 až 1:0,5 a pak v časových intervalech 10 až 15 minut nejméně dvě dávky hliníkové směsi s obsahem hliníku 70 až 90 % hmotnostních v množství 10 až 20 kg/t redukční strusky až do dosažení poměru koncentrací $(CaO - SiO_2):Al_2O_3$ od 1,0 do 2,5 v odpichové strusce.

Vynález se týká způsobu výroby oceli v elektrické obloukové peci, při němž se dosahuje vysoké jakosti vyrobené oceli za výhodných technicko ekonomických podmínek.

Jedním ze známých způsobů výroby oceli v elektrické obloukové peci je technologie výroby pod jednou struskou, při níž se tavba zkuňuje a dokončuje pod oxidickou struskou. Dosahuje se vysoké výrobnosti pece, avšak nevýhodou tohoto způsobu výroby je nízká jakost vyrobené oceli, zejména její nedostatečná mikročistota, vysoký obsah kyslíku a síry a možnost použití této technologie jen při výrobě určitých druhů ocelí. Dále je znám způsob výroby oceli v elektrické obloukové peci s dvoustupňovým struskovým režimem, kde se tavba zkuňuje pod oxidickou struskou a dokončuje pod struskou redukční. Jako redukční struska se používá struska bílá nebo karbidická. Redukční struska se tvoří z vápna a kazivce a z přísad ferosilicia. Vlastnosti této strusky se kontrolují v průběhu výroby hodnocením stupně rozpadavosti vzorku strusky, ke kterému dochází v důsledku změny modifikace β křemičitanu vápenatého na jeho modifikaci γ při teplotě strusky asi 675 °C. Nevýhodou způsobu výroby pod touto redukční struskou je její poměrně malá rafinační účinnost na počátku redukčního období, relativně dlouhá doba trvání redukčního období a obtížnost řízení tavby s cílem dosáhnout optimálního složení lázně. Další nevýhodou je zhoršení viskozity a rafinační účinnosti této strusky vzhledem k přítomnosti kysličníku hořečnatého, který se dostává do strusky vlivem opotřebení pecní vyzdívky. Aby se zlepšil odsiřovací účinek strusky při odpichu, lze krátce před odpichem přisadit na redukční strusku jednu dávku hliníkové krupice. Tato přísada však již neovlivní reakce mezi struskou a kovem v peci a nemá vliv na zkrácení doby tavby ani nepřináší zásadní změnu jakosti vyrobené oceli. Při uvedených způsobech výroby oceli se obvykle přisazují legující prvky s vyšší afinitou ke kyslíku, zejména slitiny manganu, chromu a niklu až v průběhu redukčního období, kdy se vytvoří dostatečně účinná redukční struska. Tavení těchto přísad však prodlužuje dobu trvání redukčního období i celkovou dobu tavby. V případě, že se do lázně přisadí ferochrom a feroniob na začátku redukčního období, přejde část kysličníků chromu a niobu do strusky a způsobí značné zvýšení její viskozity a další omezení její rafinační účinnosti.

Uvedené nevýhody se odstraní způsobem výroby oceli v elektrické obloukové peci se zkrácenou dobou redukčního období podle vynálezu, při němž se na začátku redukčního období ocel desoxiduje hliníkem a na hladinu oceli, zbavené oxidační strusky, se po vytvoření redukční strusky přisadí vápno a ředidlo, například kazivec nebo bauxit. Podstatou vynálezu je, že se v průběhu tavení redukční strusky přisadí na strusku směs prachového ferosilicia s hliníkem v poměru 1:0,1 až 1:0,5 a pak v časových intervalech 10 až 15 minut nejméně dvě dávky hliníkové směsi s obsahem hliníku 70 až 90 % hmotnostních v množství 10 až 20 kg/t redukční strusky až do dosažení poměru koncentrací $(\text{CaO} - \text{SiO}_2):\text{Al}_2\text{O}_3$ od 1,0 do 2,5 v odpichové strusce.

Způsob výroby oceli v elektrické obloukové peci podle vynálezu je založen na poznatku, že se při složení redukční strusky, v níž je poměr koncentrací $(\text{CaO} - \text{SiO}_2):\text{Al}_2\text{O}_3$ od 1,0 do 2,5, dosahuje vysoké rychlosti odsiřování a odkysličování, jež se nesníží ani při zvýšení koncentrace kysličníku hořečnatého ve strusce vlivem opotřebení pecní vyzdívky, neboť viskozita této strusky se zvyšováním koncentrace kysličníku hořečnatého snižuje. Vysokého rafinačního účinku strusky po celou dobu trvání redukčního období se dosáhne pouze tehdy, jestliže se dávky hliníkové směsi přisazují v časových intervalech 10 až 15 minut. Po tuto dobu se vždy udrží nízká

hodnota aktivity kyslíku ve strusce při obvyklé úrovni parciálního tlaku kyslíku v pecní atmosféře. Nedojde proto k oxidaci legujících prvků obsažených v lázni, tj. chromu, niobu, křemíku, a přechodu kysličníků těchto prvků do strusky. Zabrání se propalu legujících prvků a současně nedochází ke zvýšení viskozity strusky ani v případě, že jsou tyto prvky přísazeny již na počátku redukčního období. Rychlost odsíření oceli pod redukční struskou je značně vyšší, je-li v oceli vyšší obsah manganu. Je proto účelné přisadit již na začátku redukčního období feromangan.

Výhodou způsobu výroby oceli v elektrické obloukové peci podle vynálezu je zkrácení redukčního období a tím i celé doby trvání tavby. Další výhodou je snížení spotřeby elektrické energie, a to jednak zkrácením doby tavby, jednak využitím tepla exotermické reakce hliníkové směsi ve strusce. Přitom se zvýší výrobnost elektrické obloukové pece a výrazně zlepší jakost vyrobené oceli z hlediska obsahu kyslíku, síry a nekovových vměstků. Propal legujících prvků je poměrně malý a znamená nejen úsporu legur, ale i zpřesnění chemického složení vyrobené oceli. Těchto výhod se dosáhne i při zhoršeném stavu pecní vyzdívky v závěru pecní kampaně.

K bližšímu osvětlení podstaty vynálezu se dále uvádí příklad způsobu výroby oceli o složení v hmotnostních %: 0,11 až 0,16 % uhlíku, 0,35 až 0,55 % manganu, 0,20 až 0,35 % křemíku, stopy až 0,020 % fosforu, stopy až 0,020 % síry, 3,25 až 3,65 % niklu a 0,65 až 0,85 % chromu, zbytek železo a obvyklé příměsi, v 50 t elektrické obloukové peci. Po skončení zkujňování a ztažení oxidační strusky byla ocel desoxidována 100 kg hliníku v houskách přísazených na tyči a bezprostředně na to bylo do oceli přísazeno 200 kg feromanganu a 400 kg ferochromu. Pak bylo přísazeno 1600 kg vápna a 250 kg kazivce; po roztavení těchto dvou přísad se vytvořily přibližně 2 t redukční strusky. Za 8 minut po přísazení struskotvorných látek bylo na strusku pohozeno 140 kg mletého ferosilicia spolu s 30 kg hliníkového koncentráту. Pak byla v desetiminutových intervalech struska pohozena dvěma dávkami hliníkového koncentráту, z nichž každá měla hmotnost 20 kg. Po odebrání vzorku bylo zjištěno toto složení strusky v hmotnostních %: 15,05 % kysličníku křemičitého, 21,80 % kysličníku hořečnatého, 33,75 % kysličníku vápenatého, 11,22 % kysličníku hlinitého a dále 1,05 % kysličníku železnatého, 0,65 % kysličníku manganatého a 0,25 % kysličníku chromitého. Protože poměr koncentrací $(\text{CaO} - \text{SiO}_2) : \text{Al}_2\text{O}_3$ činil 2,65, byla za 12 minut po předchozím vsazení přísady přísazena ještě jedna dávka hliníkového koncentráту o hmotnosti 30 kg, načež byl proveden odpich. Odpichová struska měla složení v hmotnostních %: 13,25 % kysličníku křemičitého, 22,20 % kysličníku hořečnatého, 44,42 % kysličníku vápenatého, 13,88 % kysličníku hlinitého a dále 0,65 % kysličníku železnatého, 0,60 % kysličníku manganatého a 0,10 % kysličníku chromitého, přičemž poměr koncentrací $(\text{CaO} - \text{SiO}_2) : \text{Al}_2\text{O}_3$ činil 2,24. Ocel měla po dolegování křemíkem následující složení v hmotnostních %: 0,15 % uhlíku, 0,51 % manganu, 0,25 % křemíku, 0,007 % fosforu, 0,008 % síry, 3,42 % niklu, 0,76 % chromu a 0,018 % hliníku, zbytek železo a obvyklé příměsi. Obsah kyslíku činil 0,0035 % hmotnostních a mikročistota podle hodnocení Jernkontoret na vzorcích z vývalků byla v rozmezí hodnot 0,95 až 1,1. Celková doba trvání redukčního období činila 45 minut a byla o 25 minut kratší než při dosud známém postupu výroby.

Dalším příkladem je výroba oceli téže jakosti jako v předchozím příkladu. Při tavení redukční strusky byla na strusku přísazena směs tvořená 160 kg ferosilicia a 25 kg granulovaného hliníku a v průběhu redukce byly v desetiminutových intervalech přísazeny na strusku 3 dávky

hliníkové směsi, z nichž každá obsahovala 20 kg granulovaného hliníku a 5 kg drobného vápna. Podle analýzy odpichové strusky bylo zjištěno, že poměr koncentrací $(\text{CaO} - \text{SiO}_2) : \text{Al}_2\text{O}_3$ ve strusce činil 1,35, a proto byla dohotovená ocel bez dalších přísad odpíchnutá z pece.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob výroby oceli v elektrické obloukové peci se zkrácenou dobou redukčního období, na jehož začátku se ocel desoxiduje hliníkem a na hladinu oceli, zbavené oxidační strusky, se pro vytvoření redukční strusky přisadí vápno a ředidlo, například kašivec nebo bauxit, vyznačený tím, že se v průběhu tavení redukční strusky přisadí na strusku směs prachového ferosilicia s hliníkem v poměru 1:0,1 až 1,05 a pak v časových intervalech 10 až 15 minut nejméně dvě dávky hliníkové směsi s obsahem hliníku 70 až 90 % hmotnostních v množství 10 až 20 kg/t redukční strusky až do dosažení poměru koncentrací

$$\frac{\text{CaO} - \text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3} \quad \text{od 1,0 do 2,5 v odpichové strusce.}$$