



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

209662

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³
C 21 C 7/06

/22/ Přihlášeno 08 06 78
/21/ /PV 3748-78/

(40) Zveřejněno 31 03 81

(45) Vydáno 15 07 82

(75)

Autor vynálezu

SZLAUER JIŘÍ ing., TŘINEC a PÁČL PETR ing., FRÝDEK-MÍSTEK

(54) Způsob výroby oceli pro elektrotechnické účely

Vynález se týká způsobu výroby oceli určené pro elektrotechnický průmysl, jako jsou například plechy a pásy pro magnetické obvody elektrických strojů. Závažným technickým problémem je docílení čistoty oceli, zejména co do obsahu nekovových vměstků. Podstata vynálezu spočívá v tom, že se ocel přelévá postupně do nádob s různým množstvím desoxidovadla a s různou rychlostí přelévání. Vynález lze využít v hutnictví, v ocelárnách s výrobou elektrotechnické oceli.

Vynález se týká způsobu výroby oceli určené pro elektrotechnický průmysl, jako jsou například plechy a pásy pro magnetické obvody elektrických strojů s obsahem křemíku 0,7 až 7,0 % hmotnosti.

Je známo, že výchozí ocel má mít nízký obsah nekovových vměstků, zejména termodynamicky stabilních, obsahujících hliník, titan, vápník, hořčík. K legování křemíkem používá se ferosilicium s obsahem křemíku 50 až 90 % hmotnosti, zbytek železo a doprovodné prvky jako nečistoty. Je známo, že ferosilicium se přidává do pece nebo do pánvi, popřípadě během vakuového zpracování v množství potřebném pro dosažení požadovaného obsahu křemíku a ocel se dále homogenizuje profoukáváním inertním plynem nebo zpracováním ve vakuové stanici, popřípadě přeléváním z nádoby do nádoby, přičemž nádobou je myšlen ocelářský agregát nebo pánev.

Nevýhodou těchto postupů je zejména zvýšený přechod některých doprovodných prvků z ferosilicia do oceli. Z hlediska požadavků na co nejlepší magnetické vlastnosti konečného výrobku je zvláště nežádoucí, že z ferosilicia přecházejí do oceli ve zvýšené míře prvky, které tvoří termodynamicky stabilní vměstky v oceli, jako Ti, Ca, Mg popřípadě Al, který je vázaný na kyslík. Autoři vynálezu výzkumem různých modifikací postupu nalezní způsob jak lze omezit přechod nežádoucích nečistot z ferosilicia do oceli.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob výroby oceli pro elektrotechnické účely jako jsou transformátorové plechy a pásy, s obsahem 0,7 až 7,0 % hmotnosti křemíku a s obsahem titanu, vápníku, hořčíku a s obsahem hliníku vázaného na kyslík, spočívající v použití ferosilicia a dalších legur o celkovém množství daném požadovaným složením, přičemž část ferosilicia a legur se přidává do první nádoby a ocel se přelévá do druhé nádoby se zbývajícím množstvím ferosilicia a legur, podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že se do oceli obsahující 0,06 až 0,2 % hmotnosti kyslíku v první nádobě, v níž se provádí první desoxidace a legování, přidá 80 až 100 % hmotnosti z celkové dávky ferosilicia, obsahujícího vedle železa a křemíku ekvivalentní množství hliníku, titanu, hořčíku a vápníku, vyjádřené poměrem obsahu prvku k obsahu křemíku násobené číslem 1 000, přičemž jsou splněny jednotlivě nebo v kombinaci podmínky, že ekvivalentní množství součtu hliníku, titanu, hořčíku a vápníku je menší než 100, ekvivalentní množství hliníku vázaného na kyslík je menší než 10, ekvivalentní množství titanu je menší než 2 a ekvivalentní množství součtu vápníku a hořčíku je menší než 30, načež se ocel z první nádoby v rozmezí 0,5 až 4,0 minut přelévá horem do druhé nádoby se zbývajícím množstvím ferosilicia a legur. Podle výhodného provedení způsobu dle vynálezu do první nádoby se přidá 80 % hmotnosti z celkové dávky ferosilicia a tekutá ocel se přilévá po dobu 2 až 8 minut. Dalšího zvýšení účinku se dosahuje, když se tekutá ocel z první nádoby přelévá do druhé nádoby po dobu 0,6 až 1,2 minut.

Účinek uvedeného postupu na snížení obsahu nežádoucích nečistot v oceli, zejména titanu, vápníku, hořčíku a hliníku vázaného na kyslík, nebylo možno z hlediska dosavadních metalurgických poznatků plně objasnit, ale bylo zjištěno, že přechodu nečistot z ferosilicia do oceli je zabráněno kombinovaným působením zejména následujících faktorů.

Za prvé, jestliže je rychlost přivádění

tekuté nedesoxidované oceli do pánve, v níž je prováděna první desoxidace a legování při určité hmotnosti tavby dostatečně vysoká, jestliže je obsah kyslíku v oceli dostatečně vysoký, například nad 0,06 % hmotnosti a jestliže je do první nádoby přidáno minimálně 80 % celkové hmotnosti ferosilicia potřebného k dosažení požadovaného obsahu křemíku, pak dochází při reakci kyslíku v oceli s ferosiliciem k velmi prudké exothermické reakci, čímž k celkovému zvýšení teploty oceli v nádobě a zejména vysokému zvýšení teploty oceli v místě právě probíhající reakce, což spolu s promícháváním taveniny proudem přitékající oceli vytváří příznivé podmínky pro přechod i těžkovatelných vměstků do strusky. Optimální rychlost přivádění tekuté oceli je velmi důležitým faktorem pro dobrý průběh uvedeného pochodu a je pochopitelné, že závisí na hmotnosti tavby, neboť při stejné rychlosti přivádění oceli roste intenzita promíchávání oceli v nádobě s klesající hmotností tavby. Proto autoři vynálezu váží velikost optimální rychlosti přivádění oceli na hmotnost celé dávky vyrobené oceli a za minimální považují takovou rychlost, kdy celý objem oceli je přiveden do první nádoby za dobu v rozmezí 2,0 až 8,0 minut.

V první nádobě je možno provádět také legování dalšími prvky podle požadovaného chemického složení oceli. Například je možno dodávat do oceli hliník ke konci přivádění oceli a zvýšit tak ještě stupeň desoxidace. Rovněž je zřejmé, že odstání oceli v první nádobě může být použito, pokud je od něho očekáván zlepšující účinek pro vyplouvání nekovových vměstků. Je rovněž zřejmé, že zvýšený obsah hliníku nevázaného na kyslík ve ferosiliciu zvyšuje vývin tepla při desoxidáční reakci a tedy napomáhá rafinačnímu pochodu.

Jestliže je první nádobou ocelářský agregát, pak lze účinku podle vynálezu dosáhnout zvýšením dávky ferosilicia použitého pro první desoxidaci na minimálně 90 % hmotnosti z celkového množství, přičemž tuto dávku je nutno přidat do oceli najednou. Autoři vynálezu dávají však přednost dříve uvedenému způsobu, kdy nedesoxidovaná ocel se přivádí proudem na ferosilicium do pánve.

Za druhé bylo zjištěno, že rafinační účinek způsobu homogenizace podle vynálezu, tj. specifikovaným přeléváním oceli z první do druhé nádoby, je dosahován zejména vytvářením emulze kovu a strusky působením velké přelévací rychlosti, kterou autoři definují podobně jako rychlost přivádění oceli do první nádoby, jak bylo výše vysvětleno. Je pochopitelné, že rafinační účinek strusky závisí také na jejím složení a množství a odborníkovi je zřejmé, že jej lze zvýšit některým ze známých způsobů.

Za třetí, jestliže obsah nečistot ve ferosiliciu je vysoký, pak je dosažení nízkých obsahů škodlivých nečistot v oceli obtížné. Proto je při postupu podle vynálezu obsah nečistot ve ferosiliciu omezen, jak je uvedeno výše, tzn. že je nutno použít ferosilicium tříděné podle obsahu uvedených nečistot.

Postupem podle vynálezu lze vyrobit ocel s nízkým obsahem nečistot, ve které součet obsahů Ti, Al_2O_3 , Mg, Ca je nižší než 0,015 % hmotnosti.

P ř í k l a d y

1. V kyslíkovém konvertoru o hmotnosti tavby 120 t se vyrobí ocel v následující

hmotnostní koncentraci: 0,025 % uhlíku, 0,08 % manganu, 0,10 % kyslíku a odpíchne se do pánve, ve které je připraveno 5 300 kg ferosilicia o hmotnostním složení: 75 % křemíku, 1,4 % hliníku, 0,2 % kysličníku hlinitého, 0,10 % titanu, 0,8 % vápníku a hořčíku. Doba odpichu ocele z konvertoru je 5 minut. Po 20 minutách odstání ocel se přejeje spolu se struskou horem do druhé pánve během 4 minut. Vyrobená ocel má hmotnostní koncentraci 0,030 % uhlíku, 0,09 % manganu, 3,10 % křemíku, 0,004 % hliníku, 0,012 % titanu, hořčíku, vápníku a hliníku vázaného na kyslík.

2. V elektrické obloukové peci o hmot-

ností tavby 20 t se vyrobí ocel v hmotnostní koncentraci 0,020 % uhlíku, 0,10 % manganu, 0,11 % kyslíku. Ocel se odpíchne do pánve s připraveným ferosiliciem hmotností 1 000 kg a následující hmotnostní koncentraci: 65 % křemíku, 1,2 % hliníku, 0,2 % kysličníku hlinitého, 0,06 % titanu, 1,0 % vápníku s hořčíkem. Doba odpichu ocele 3,5 minut. Ocel se přejeje horem do další pánve spolu se struskou během 2,5 minut. Vyrobená ocel má hmotnostní koncentraci 0,025 % uhlíku, 0,11 % manganu, 2,93 procent křemíku, 0,008 % titanu, hořčíku, vápníku a hliníku vázaného na kyslík.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob výroby oceli pro elektro-technické účely, jako jsou transformátorové plechy a pásy, s obsahem 0,7 až 7,0 % hmotnosti křemíku a s obsahem titanu, vápníku, hořčíku a s obsahem hliníku vázaného na kyslík, spočívající v použití ferosilicia a dalších legur o celkovém množství daném požadovaným složením, přičemž část ferosilicia a legur se přidává do první nádoby a ocel se přelévá do druhé nádoby se zbývajícím množstvím ferosilicia a legur, vyznačující se tím, že do oceli obsahující 0,06 až 0,2 hmotnosti kyslíku v první nádobě, v níž se provádí první desoxidace a legování, se přidá 80 až 100 % hmotnosti z celkové dávky ferosilicia, obsahujícího vedle železa a křemíku ekvivalentní množství hliníku, titanu, hořčíku a vápníku, vyjádřené poměrem obsahu prvků k obsahu křemíku násobené číslem 1 000, přičemž jsou splněny

jednotlivě nebo v kombinaci podmínky, že ekvivalentní množství součtu hliníku, titanu, hořčíku a vápníku je menší než 100, ekvivalentní množství hliníku vázaného na kyslík je menší než 10, ekvivalentní množství titanu je menší než 2 a ekvivalentní množství součtu vápníku a hořčíku je menší než 30, načež se ocel z první nádoby v rozmezí 0,5 až 4,0 minut přelévá horem do druhé nádoby se zbývajícím množstvím ferosilicia a legur.

2. Způsob podle podu 1, vyznačující se tím, že do první nádoby se přidá 80 % hmotnosti z celkové dávky ferosilicia a tekutá ocel se přilévá po dobu 2 až 8 minut.

3. Způsob podle bodů 1 nebo 2, vyznačující se tím, že tekutá ocel se z první nádoby přelévá do druhé nádoby po dobu 0,6 až 1,2 minut.