



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206547

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 21 C 5/52

/22/ Přihlášeno 04 02 80
/21/ /PV 742-80/

(40) Zveřejněno 29 08 80

(45) Vydáno 15 01 83

(75)

Autor vynálezu

JANDÍK FRANTIŠEK ing., DĚDOCH JAN ing. a NĚMEC BOHUMIL, OSTRAVA

(54) Způsob výroby uhlíkových a nízkolegovaných ocelí

1

Vynález se týká způsobu výroby uhlíkových a nízkolegovaných ocelí na odlitky v zásaditých elektrických obloukových pecích.

Ocel, určená pro výrobu odlitků, se taví nejčastěji v elektrických obloukových pecích neb indukčních pecích. Při tavení oceli v elektrických indukčních pecích se vsázka a vypočtené množství potřebných přísad a feroslitin přetaví tak, že výsledné chemické složení oceli zaručuje její žádoucí mechanické hodnoty, jako pevnost v tahu, tažnost, kontrakci a vrubovou houževnatost. Při tomto způsobu výroby není tekutá ocel zpracovávána metalurgickým pochodem, při němž dochází ke vzájemnému ovlivňování kovové lázně afinitou jednotlivých prvků ke kyslíku, uplatňujících se v iontové formě ve strusce na tekutý kov a naopak. V tavných oceli, vybavených zásaditými elektrickými obloukovými pecemi, se uplatňují známé metalurgické technologie výroby tekuté oceli, jako je klasická oxidačně redukční technologie, případně technologie oxidačního vedení tavby s následující extrakční desoxidací. Tento způsob je založen na roztavení druhované vsázky s následující oxidací jednotlivých prvků při využití jejich individuálních a rozdílných afinit ke kyslíku a při respektování termodynamických podmínek pro oxidaci jednotlivých prvků. Po dosažení žádoucího obsahu jednotlivých prvků v ocelové lázni v oxidační periodě a po stažení vzniklé oxidační strusky vytvoří se přisazením struskotvorných přísad redukční struska a zahájí se redukční perioda tavby.

Během ní nedochází k záměrné oxidaci jednotlivých chemických prvků, přítomných v roztavené lázni, ale především vlivem termodynamických a chemických pochodů mezi taveninou a struskou dochází ke snižování obsahu síry a kyslíčnicků železa v lázni. Po ukončení redukční periody a dolegování potřebných množství jednotlivých prvků se lázeň ohřeje na odpovídající teplotu a provede se její konečná desoxidace hliníkem. Tento způsob výroby oceli nese s sebou kromě kladných jevů též nevýhody, spočívající v poměrně značné době trvání ce-

lého pochodu, spojené s vysokými nároky na spotřebu elektrické energie, spotřebu elektrod a opotřebení vyzdívky pecí. Další nevýhodou jsou značné náklady na použité struskotvorné přísady a feroslitiny, jakož i ztráta legujících prvků při oxidační periodě vedení tavby.

Podle popisu k polskému patentu č. 75 807 je znám způsob tavení uhlíkové oceli na odlitky v zásadité elektrické obloukové peci, spočívající v tom, že se po zjištění nižšího obsahu fosforu v roztavené vsázce, než činí přípustný obsah ve vyrobené oceli, ukončí v požadovaném okamžiku pochod zkujňování jednotlivých složek ocelové lázně nahazením na strusku rozemletého odkysličovačla, nejlépe hliníku v množství asi 0,3 % na hmotnost vsázky a chemické složení roztavené kovové lázně se doplní přisazením ferosilikomanganu, načež se ocel odpíchne.

V případě, že se zjistí vyšší obsah fosforu v roztavené vsázce, než činí přípustný obsah ve vyrobené oceli, doplní se v požadovaném okamžiku chemické složení kovové lázně ferosilikomanganem a pochod zkujňování jednotlivých složek ocelové lázně se ukončí celkovým stažením strusky, načež se ocel odpíchne. Tento vynález řeší sice zkrácení doby tavby a snížení spotřeby elektrické energie zavedením extrakční desoxidace hliníkem a komplexní feroslitinou při zkrácení doby redukční periody, nevýhodou tohoto způsobu výroby oceli však je, že je nutno tavbu vést po celou dobu oxidační periody, protože se předpokládá použití železné rudy a struskotvorných přísad v této periodě.

Uvedené nevýhody známého stavu techniky se odstraní způsobem výroby uhlíkových a nízkolegovaných ocelí na odlitky v zásaditých elektrických obloukových pecích podle vynálezu. Jeho podstatou je, že se nataví vratný slévárenský odpad s obsahem 0,2 až 1 % uhlíku a nelegovaný ocelový odpad s obsahem 0,1 až 0,35 % uhlíku s alikvotním množstvím koksu a vápna a po roztavení vsázky se při obsahu fosforu v lázni v množství stopy až 0,04 % a síry stopy až 0,04 % provádí předběžná srážecí desoxidace silikomanganem do obsahu 0,2 až 0,3 % křemíku v lázni, načež se lázeň podrobí srážecí desoxidaci hliníkem v množství 0,9 až 1,1 kg/t tekuté oceli, upraví na konečné chemické složení, zahřeje na odpichovou teplotu a odpíchne.

Výhodou způsobu výroby uhlíkových a nízkolegovaných ocelí na odlitky v zásaditých elektrických obloukových pecích podle vynálezu je zkrácení doby tavby, snížení spotřeby elektrické energie a nákladů na struskotvorné přísady a feroslitiny, vzhledem k vypuštění tak zvaného rudování natavené oceli. Nedochází ke ztrátě legujících prvků, zvýší se životnost výdusky nístěje a klenby pece a sníží se fyzická námaha osádky pece.

K bližšímu osvětlení podstaty vynálezu se dále uvádějí tyto příklady provedení:

1. V zásadité elektrické obloukové peci o obsahu 5 t byl roztaven vratný odpad ze slévárny oceli o hmotnosti 2,6 t, tvořený nálitky a vtoky o průměrném chemickém složení, vyjádřeno v procentech hmotnostních: uhlík 0,46 %, mangan 0,52 %, křemík 0,41 %, fosfor 0,032 %, síra 0,028 % a chrom 0,21 %, zbytek železo a obvyklé příměsi. Spolu s tímto odpadem byl roztaven ocelový odpad, tvořený zbytky plechu, o průměrném chemickém složení, vyjádřeno v procentech hmotnostních: uhlík 0,20 %, mangan 0,41 %, křemík 0,20 %, fosfor 0,026 %, síra 0,023 % a chrom 0,12 %, zbytek železo a obvyklé příměsi. Hmotnost tohoto odpadu činila 2,4 t, spolu s ním bylo do pece vsazeno 100 kg vápna a 25 kg koksu. K úplnému roztavení vsázky došlo po 1 h 30 minutách při spotřebě 2 700 kWh elektrické energie.

Odebráním zkoušky kovu bylo zjištěno toto jeho chemické složení v množstvích podle hmotnosti: uhlík 0,45 %, mangan 0,45 %, křemík 0,15 %, fosfor 0,031 %, síra 0,026 % a chrom 0,24 %, zbytek železo a obvyklé příměsi. K uskutečnění předběžné srážecí desoxidace bylo do tavby přisazeno 10 kg silikomanganu. Následovala desoxidace hliníkem do pece v množství 5 kg Al a pro konečnou úpravu chemického složení tavby bylo přisazeno do pece 4 kg feromanganu a 15 kg ferosilicia.

Po dolegování tavby těmito feroslitinami byla tavba ohřáta na odpichovou teplotu 1 600 °C a ocel byla odpíchuta do pánve za současné konečné desoxidace tavby hliníkem do pánve v množství 0,8 kg Al/t oceli. Vyrobená uhlíková ocel obsahovala v procentech hmotnostních: uhlík 0,46 %, mangan 0,59 %, křemík 0,44 %, fosfor 0,033 %, síra 0,025 % a chrom 0,23 %, zbytek železo a obvyklé příměsi a byla použita k výrobě odlitků ozubených kol pro převodové skříně, kde kusová hmotnost odlitků činila 180 kg. Od doby roztavení vsázky až do provedení odpichu bylo spotřebováno 400 kWh elektrické energie a tato část pochodu trvala 1 hodinu. Celkem bylo spotřebováno 2 100 kWh elektrické energie a pochod trval 2 hodiny 30 minut.

2. Při výrobě nízkolegované oceli o výsledném chemickém složení: uhlík 0,23 %, mangan 1,08 %, křemík 0,44 %, fosfor 0,027 %, síra 0,024 % a chrom 0,22 %, zbytek železo a obvyklé příměsi v zásadité elektrické obloukové peci, kde tato ocel byla určena na výrobu odlitků aglomerčních roštových vozíků o kusové hmotnosti 800 kg, byl v peci roztaven slévarenský odpad o hmotnosti 2,5 t a chemickém složení: uhlík 0,20 %, mangan 0,98 %, křemík 0,32 %, fosfor 0,031 %, síra 0,027 % a chrom 0,26 %, zbytek železo a obvyklé příměsi. S tímto odpadem byl roztaven ocelový odpad v podobě zbytků ocelových trubek o hmotnosti 2,6 t a průměrném chemickém složení: uhlík 0,15 %, mangan 0,48 %, křemík 0,20 %, fosfor 0,025 %, síra 0,024 % a chrom 0,10 %, zbytek železo a obvyklé příměsi.

Do vsázky bylo přisazeno 100 kg vápna a 10 kg koksu. Rztavení vsázky trvalo 1 h 25 minut při spotřebě 2 700 kWh elektrické energie. Po roztavení vsázky byla odebrána zkouška na zjištění obsahu jednotlivých prvků, která vykazala chemické složení ocelové lázně: uhlík 0,23 %, mangan 0,59 %, křemík 0,14 %, fosfor 0,026 %, síra 0,024 % a chrom 0,20 %, zbytek železo a obvyklé příměsi. Předběžná srážecí desoxidace tavby byla provedena silikomanganem v množství 18 kg. Desoxidace tavby hliníkem, která následovala, byla provedena 5 kg Al. Pro konečnou úpravu chemického složení bylo do pece přisazeno 15 kg feromanganu a 20 kg ferosilicia.

Po dolegování tavby byla tato ohřáta na odpichovou teplotu 1 630 °C a odpíchuta do pánve, v níž byla provedena konečná desoxidace hliníkem v množství 1 kg Al/t oceli. Od doby roztavení vsázky až do provedení odpichu bylo spotřebováno 500 kWh a toto období tavby trvalo 1 hodinu. Celková spotřeba elektrické energie činila 3 200 kWh, celá tavba trvala 2 hodiny 30 minut.

V průběhu provedených 30 taveb byla vyrobena uhlíková ocel na odlitky o průměrném chemickém složení: uhlík 0,40 až 0,50 %, mangan 0,40 až 0,80 %, křemík 0,20 až 0,50 %, fosfor do 0,05 %, a síra do 0,05 %, zbytek železo a obvyklé příměsi. Tato ocel, vyrobená způsobem podle vynálezu, vykazala následující mechanické hodnoty:

mez pevnosti v tahu σ_{Pt} = 590 až 710 MPa
 mez pevnosti v kluzu σ_{Kt} = 331 až 401 MPa
 tažnost δ_5 = 14 až 21 %
 kontrakce ψ = 15,4 až 36 %
 vrubová houževnatost R_3 = 34 až 47 J.cm⁻²,

takže tyto hodnoty mechanických vlastností odpovídaly předepsaným hodnotám. Makrostruktura vzorků pro leptání persíranem amonným vykazovala dendritický vzhled bez viditelných strukturálních vad. Mikrostruktura vzorků vykazovala jemnozrnné feriticko-perlitické složky. Pokud jde o čistotu, vyskytovaly se u všech vzorků sirníkové a hlinitanové vměstky, jejichž množství však nepřesahovalo množství, obvykle se vyskytující u taveb, vyráběných známou oxidačně redukční technologií. Obsah vodíku ve vzorcích, odebíraných při odpichu z pánve, činil 3,6 až 6,4 ml/100 g a obsah kyslíku ve vzorcích, odebíraných při odpichu z pánve, činil 0,058 až 0,072 %, což jsou hodnoty, dosahované průměrně u taveb, vyrobených známou oxidačně redukční technologií.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob výroby uhlíkových a nízkolegovaných ocelí na odlitky v zásaditých elektrických obloukových pecích, vyznačený tím, že se nataví vratný slévárenský odpad s obsahem 0,2 až 1 % uhlíku a nelegovaný ocelový odpad s obsahem 0,1 až 0,35 % uhlíku s alikvotním množstvím koksu a vápna a po roztavení vsázky se při obsahu fosforu v lázni v množství stopy až 0,04 % a síry stopy až 0,04 % provádí předběžná srážecí desoxidace silikomanganem do obsahu 0,2 až 0,3 % křemíku v lázni, načež se lázeň podrobí srážecí desoxidaci hliníkem v množství 0,9 až 1,1 kg/t tekuté oceli, pak se upraví na konečné chemické složení, zahřeje na odpichovou teplotu a odpíchne.