



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

203696

(11) (B1)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 21 C 7/06

/22/ Přihlášeno 02 02 79  
/21/ /PV 734-79/

(40) Zveřejněno 30 06 80

(45) Vydáno 15 10 82

(75)

Autor vynálezu

HORNÁK JOSEF ing., OSTRAVA, IDZIKOVSKÝ BORIS ing., KLIMKOVICE,  
BRÁBNÍK JOSEF ing. a MOTLOCH ZDENĚK ing., OSTRAVA

## (54) Způsob výroby oceli s vysokou mikročistotou

1

Vynález se týká způsobu výroby oceli s vysokou mikročistotou v martinských pecích při použití mimopecního vakuování taveb.

Je znám způsob výroby oceli v martinské peci, při němž se ocel po odpichu vakuově odplynuje v pánvi zdvižným, oběhovým nebo jiným pochodem, případně se odlévá za podtlaku v ke-sonu. Při tomto způsobu výroby se v závěrečném období tavby po dosažení předepsaného obsahu uhlíku v lázni přisadí do martinské pece feromangan a konečná desoxidace oceli se uskuteční při odpichu z pece, případně v průběhu vakuového zpracování tavby. Tato desoxidace se podle známého způsobu výroby uskutečňuje přísadou hliníku do tekuté oceli, a to buď před odpichem, nebo během odpichu oceli. Ocel v pánvi je při tomto způsobu výroby pokryta struskou, která vytekla spolu s ocelí z pece a která obsahuje kromě dalších složek vysoký podíl kyslíčků železa, například až 20 % hmotnostních kyslíčků železnatého a až 10 % hmotnostních kyslíčků železitého. Struska tohoto složení má vysokou oxidační schopnost a způsobuje postupné zvyšování koncentrace kyslíku a zvyšování obsahu kyslíčků legujících a desoxidálních prvků i po účinné srážecí desoxidaci lázně. Zvláště nepříznivě působí tato struska na jakost oceli při zdvižném nebo oběhovém vakuování. Účinné doplnění tekuté oceli vakuováním se dodatečným přechodem kyslíkových iontů ze strusky do oceli po vakuovém zpracování znehodnocuje nebo zcela eliminuje. Intenzita tohoto přechodu se zvyšuje pohybem tekuté oceli a strusky během vakuování tavby.

Je znám i způsob výroby oceli v martinské peci, při němž se dosahuje snížené koncentrace kyslíčků železa v odpichové strusce omezováním oduhličování rychlostí čistého varu, pohazováním strusky uhlím nebo koksem nebo směsí koksu a ferosilicia. Nevýhodou tohoto způsobu výroby je prodloužení tavby, snížení výkonu pece, případně nedostatečná desoxidace strusky.

Dále je znám způsob výroby oceli v martinské peci s následným vakuovým zpracováním tavby, při němž se snižuje aktivita kyslíčků železnatého ve strusce přisazením struskotvorných látek do pánve během odpichu, případně v kombinaci s pohozením strusky v pánvi po odpichu hli-

níkem. Výhodou tohoto postupu je zmenšení propalu legujících prvků, jeho nevýhodou je vysoká viskozita upravené strusky v pánvi a provozní obtíže s její úpravou, například s uvolňováním zátkové tyče před litím nebo s odstraňováním ulpělé strusky z pánve po odlití tavby.

Uvedené nedostatky známých způsobů výroby oceli odstraňuje způsob výroby oceli s vysokou mikročistotou v martinské peci s následným mimopecním vakuováním tavby podle vynálezu, jehož podstatou je, že se v závěrečném období výroby v martinské peci přisazuje na strusku hliník v množství 5 až 100 kg/t strusky najednou, nebo po částech tak, že se poslední část hliníku v množství nejméně 5 kg/t strusky přisadí nejpozději 30 minut před odpichem tavby. Po odpichu tavby nebo v průběhu jejího vakuového zpracování se přisazuje na strusku hliník v množství 10 až 150 kg/t strusky v pánvi.

Výhodou způsobu výroby oceli s vysokou mikročistotou podle vynálezu je pronikavé snížení koncentrace kyslíčnicku železnatého a kysličníku železitého ve strusce již před odpichem tavby z martinské pece při současném zvýšení obsahu kysličníku hlinitého ve strusce a snížení její viskozity. Struska snadno vytéká z martinské pece, její zbytky nezůstávají v peci a zlepšují se tak technologické podmínky pro výrobu dalších taveb.

Hliník se přisazuje na strusku tak, aby bylo zajištěno jeho dokonalé využití pro její desoxidaci. V případě vyššího obsahu kysličníku železnatého ve strusce se hliník přisazuje ve dvou nebo více dávkách. Doba mezi posledním přisazením hliníku v minimálním množství 5 kg/t strusky a mezi odpichem tavby nemá být delší než 30 minut, aby se nezmenšila účinnost přisazeného hliníku.

Dalšího zvýšení desoxidace strusky se dosáhne dodatečnou přísadou hliníku na strusku po odpichu tavby, nejlépe v průběhu vakuování oceli na zdvižné nebo oběhové stanici, kdy se v důsledku nuceného pohybu taveniny v pánvi zvyšuje intenzita reakcí mezi struskou a kovem stejně jako stupeň využití hliníku, přisazeného na strusku v pánvi.

Snížená viskozita strusky, dosažená přísadou hliníku na strusku do martinské pece, umožňuje při dodatečném přisazení hliníku na strusku v pánvi po odpichu tavby dokonalejší homogenizaci strusky a lepší využití tohoto dodatečně přisazeného hliníku pro desoxidaci strusky při současném dalším výrazném snížení obsahu kysličníku železnatého a kysličníku železitého ve strusce. Snížený obsah kysličníků železa ve strusce omezí přechod iontů kyslíku ze strusky do oceli v pánvi po desoxidaci tavby a zejména po jejím vakuovaném zpracování. Vyrobena ocel má nízký obsah kyslíku a kysličníkových vměstků, vysokou ultrazvukovou čistotu, vysoké mechanické hodnoty a zlepšené technologické vlastnosti.

Způsob výroby oceli s vysokou mikročistotou podle vynálezu umožňuje zlepšit organizaci práce v ocelárně, zjednodušit práci, spojenou s odstraňováním strusky, a vyžaduje menší pracnost při ošetřování zátkových tyčí odlévacích pánví.

K bližšímu osvětlení podstaty vynálezu se uvádějí dva příklady provedení:

1. V martinské peci o obsahu 50 t byla vyrobena ocel, jejíž chemické složení činilo v množství podle hmotnosti 0,14 % uhlíku, 0,62 % manganu, 0,25 % křemíku, 0,016 % fosforu, 0,018 % síry, 0,85 % chromu a 0,42 % molybdenu, zbytek železo a obvyklé nečistoty. V závěrečném období tavby, kdy se obsah uhlíku v oceli podle kontrolního rozboru snížil na 0,22 % hmotnostních, bylo na strusku v martinské peci, jejíž množství činilo 4 t, přisazeno 30 kg hliníku ve formě housek. Po 25 minutách bylo přisazeno na strusku dalších 30 kg hliníku, načež bylo přisazeno do oceli 700 kg ferochromu a 300 kg feromanganu. Od přisazení první dávky hliníku až do odpichu tavby bylo 10minutových intervalech přisazováno na strusku po 30 kg uhlí. Dvacet minut po druhém přisazení hliníku byla tavba odpíchuta do pánve. Při odpichu byla tavba desoxidována přísadou ferosilicia a hliníku a dolegována manganem. Po odpichu tavby, kdy na hladině oceli v pánvi bylo 1,6 t strusky, byla struska pohozena 30 kg hliníku. Tavba pak byla převezena k vakuovému kesonu a odlita za podtlaku do kokily. Před prvním přisazením hliníku v martinské peci obsahovala struska kromě dalších složek v množství podle hmotnosti 15,60 % kysličníku železnatého, 6,20 % kysličníku železitého a 4,55 % kysličníku hlinitého. Před odpichem byl obsah kysličníku železnatého ve strusce snížen na 10,45 %, obsah kysličníku železitého na 2,60 % a obsah kysličníku hlinitého zvýšen na 6,4 %, vyjádřeno v hmotnostních procentech. Vzorek strusky, odebraný z pánve krátce před litím, vykázal v hmotnostních procentech 5,70 % kysličníku železnatého, 2,35 % kysličníku železitého a 10,10 % kysličníku hlinitého. Výkovek, vyrobený z ingotu, odlitého z této tavby, měl vynikající ultrazvukovou homogenitu a obsah kyslíku ve vzorku oceli z tohoto výkovku byl jen 0,0027 % hmotnostních.

2. V martinské peci o obsahu 50 t byla vyrobena ocel o chemickém složení v množství podle hmotností 0,18 % uhlíku, 1,32 % manganu, 0,32 % křemíku, 0,014 % fosforu a 0,018 % síry, zbytek železo a obvyklé nečistoty. V závěrečném období tavby, kdy se obsah uhlíku v oceli podle kontrolního rozboru snížil na 0,14 % hmotnostních a množství strusky v peci bylo 3,2 t, bylo na strusku přisazeno 10 hliníkových housek o kusové hmotnosti 5 kg. Po 15 minutách bylo do oceli přisazeno 600 kg feromanganu a po dalších 10 minutách byla tavba odpíchnutá.

Hladina oceli v pánvi byla pokryta 1,1 t strusky. Tavba byla pak převezena ke zdvižné vakuové stanici, kde byla zpracována 28 zdvihy při tlaku 40 Pa. Na začátku vakuování bylo na strusku přisazeno 30 kg hliníkové krupice a v průběhu vakuování byla tavba dolegována a desoxidována manganem, křemíkem a hliníkem, které byly přisazeny do komory vakuové stanice. Chemickými rozborů vzorků strusky, odebraných v jednotlivých fázích výroby, byly zjištěny vedle dalších složek tyto obsahy níže uvedených kyslíčků ve strusce:

|                                         | kyslíčnick železnatý<br>FeO<br>% hmot. | kyslíčnick železitý<br>Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>% hmot. | kyslíčnick hlinitý<br>Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>% hmot. |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Obsah v peci před<br>přisazením hliníku | 12,90                                  | 4,00                                                             | 4,30                                                            |
| Obsah v peci před<br>odpichem tavby     | 6,20                                   | 2,35                                                             | 6,90                                                            |
| Obsah v pánvi v zá-<br>věru vakuování   | 1,95                                   | 0,55                                                             | 24,80                                                           |

Plech, vyrobené z ingotů, odlitých z této tavby, vykazovaly ultrazvukovou homogenitu bez vad a vynikající hodnoty při mechanických zkouškách. Obsah kyslíku ve vzorcích, odebraných z plechu, byl pouze 0,0019 % hmotnostních. Plechy byly velmi dobře svařitelné a měly i velmi dobré ostatní technologické vlastnosti.

#### P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob výroby oceli s vysokou mikročistotou v martinských pecích s následným mimopecním vakuováním tavby, vyznačený tím, že se v závěrečném období výroby v martinské peci přisazuje hliník v množství 5 až 100 kg/t strusky najednou nebo po částech na strusku tak, že se poslední část hliníku v množství nejméně 5 kg/t strusky přisazuje nejpozději 30 minut před odpichem tavby, načež se po odpichu nebo v průběhu mimopecního vakuového zpracování tavby přisazuje na strusku hliník v množství 10 až 150 kg/t strusky v pánvi.