



FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

271 791

(21) PV 1532-88.C  
(22) Přihlášeno 09 03 88

(40) Zveřejněno 14 03 90  
(45) Vydáno 16 09 91

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
C 21 C 7/10 //  
C 21 C 7/072

(75) Autor vynálezu KUNCL FRANTIŠEK ing.,  
DRNEC PETR ing., Kladno,  
KONŠEL ZDENEK, BĚLOKY,  
KOŠAN VÁCLAV ing.,  
KOTOUČ JOSEF, Kladno

(54) Způsob výroby chromniklových ocelí s  
vysokým obsahem manganu a titanu v za-  
řízení vakuového oxidačního oduhličení

(57) Řešení se týká způsobu výroby chrom-  
niklových ocelí s vysokým obsahem manganu  
a titanu v zařízení vakuového oxidačního  
oduhličení, jehož podstata spočívá v tom,  
že natavená tekutá vsázka obsahuje 20 až  
40 % manganu a 105 až 115 % chromu, niklu  
a molybdenu z požadované hmotnosti hotové  
tavby oceli. Teplota natavené vsázky před  
oxidací je v rozmezí 1 600 až 1 640 °C.  
Oxidace v zařízení VOD při příkonu kyslí-  
ku 300 až 600 Nm<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> vyvolá při dmychání,  
prodlouženém o 3 až 5 minut, v oblasti ob-  
sahu uhlíku pod 0,10 % hmot., zvýšení tep-  
loty na 1 720 až 1 760 °C. Přísadou 15 až  
20 kg vápna . t<sup>-1</sup> oceli a 4 až 8 kg hliní-  
ku . t<sup>-1</sup> oceli je ze strusky oxidační vy-  
tvářena struska rafinační. Po následném  
legování manganem je rafinační struska re-  
dukována před přísadou titanu směsí 0,5  
až 1,5 kg . t<sup>-1</sup> oceli calciasilicia, v  
němž je vápník v množství 30 až 40 % hmot.  
a 0,5 až 1,5 kg hliníku . t<sup>-1</sup> oceli na ob-  
sah oxidu manganatého ve strusce max. 5 %  
hmot. a na obsah hliníku v lázni max.  
0,050 % hmot.

Vynález se týká způsobu výroby chromniklových ocelí s vysokým obsahem manganu a titanu, jako jsou oceli s nízkým obsahem uhlíku, obsahující 15 až 30 % hmot. chromu, až 30 % hmot. niklu, až 5 % hmot. molybdenu a dále legované 5 až 9 % hmot. manganu a 0,5 až 1,5 % hmot. titanu, na zařízení vakuového oxidačního oduhličení.

Na zařízení vakuového oxidačního oduhličení jsou vyráběny oceli s nízkým obsahem uhlíku. Tento široký sortiment zahrnuje oceli austenitického, feritického i dvoufázového typu, chromové, chromniklové, chrommolybdenové i komplexněji legované, a co do účelu použití korozivzdorné, žárupevné, žáruvzdorné a speciální. Jejich společným znakem je vždy vysoký obsah chromu a nízký obsah uhlíku. Základní předností zařízení vakuového oxidačního oduhličení je přenesení procesu oxidace vysokochromových tavenin do hlubokého vakua, kde snížení parciálního tlaku oxidu uhelnatého přináší významně nižší stupeň oxidace chromu a preferenci oxidace uhlíku. Zařízení vakuového oxidačního oduhličení pracuje vždy s natavovacím agregátem, kterým je nejčastěji elektrická oblouková pec. Tento agregát natavuje vsázku potřebného chemického složení s vysokým obsahem uhlíku, tj. nad 0,3 % hmot., a ohřívá ji na potřebnou teplotu. Takto natavená vsázka je bezstruskově odlita do pánve zařízení vakuového oxidačního oduhličení, ve kterém pokračují další procesy, tj. oxidace zabezpečující požadovaný nízký obsah uhlíku, předběžná desoxidace kovu i oxidační strusky, přeměna oxidační strusky na rafinační, rafinace, odsíření, dolegování a konečná desoxidace. Navíc je důležité dodat, že proces v pánvi zařízení vakuového oxidačního oduhličení nemá vnější zdroj tepla a že teplotně-tepelná bilance je úzce spjata s charakterem metalurgických procesů, tedy jejich exotermičnosti, resp. endotermičnosti. Dále je z výše uvedeného zřejmé, že proces v pánvi zařízení vakuového oxidačního oduhličení je jednostruskový, v němž při oxidaci vznikající silně oxidační struska, bohatá na oxidy chromu, železa a manganu musí být převedena na bazickou, silně redukční rafinační strusku.

Výroba ocelí s vysokým obsahem manganu a navíc současně legovaných titanem v zařízení vakuového oxidačního oduhličení klade mimořádně vysoké nároky na tepelnou bilanci procesu, poněvadž převážný podíl manganu a celý obsah titanu lze dosazovat až po oxidaci taveniny vzhledem k postavení manganu a titanu v oxidační řadě prvků a vzhledem k vysoké schopnosti manganu k vypařování ve vakuu. Navíc musí být mangan přisazován až po předběžné desoxidaci a vytvoření rafinační, redukční a bazické strusky v pánvi zařízení vakuového oxidačního oduhličení, a to před dávkováním titanu. Pokud má být dále dosažena potřebná míra jistoty v legování silně oxidačním titanem, nesmí rafinační struska po legování manganem obsahovat vysoké procento oxidu manganu a musí být dokonale desoxidována a bazická. Tyto faktory spolu s potřebným časem zpracování dále vyhrcoují jak tepelnou, tak metalurgickou stránku problematiky. Proto jsou v současnosti vysocelegované oceli s nízkým obsahem uhlíku a současně legované 5 až 9 % manganu a 0,5 až 1,5 % hmot. titanu vyráběny na otevřených indukčních pecích, elektrických obloukových pecích (případně i doplněných pánvovou pecí s ohřevem), vybavených zásaditými vyzdívkami technologií přetavby čistých, nízkouhlíkových surovin. Nevýhodou uvedených způsobů výroby je především vysoká cena čistých vsázkových surovin s nízkým obsahem uhlíku, a to zejména ferochromů, a dále vysoký obsah plynů (a tím i nekovových vměstků), z něhož vyplývají i značné obtíže při dalším zpracování, zejména pak při tváření litého stavu. Zároveň, zejména při legování titanem, je u indukční pece reálné nebezpečí nehomogenního rozložení titanu v objemu vyrobené oceli.

Uváděné nevýhody odstraňuje způsob výroby chromniklových ocelí s vysokým obsahem manganu a titanu v zařízení vakuového oxidačního oduhličení podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že natavená tekutá vsázka obsahuje 20 až 40 % manganu a 105 až 115 % chromu, niklu a molybdenu z požadované koncentrace hotové tavby vyráběné oceli, vyjádřené v % hmot., a teplota natavené vsázky před oxidací v zařízení vakuového oxidačního oduhličení je v rozmezí 1 600 až 1 640 °C, přičemž oxidace v zařízení vakuové-

ho oxidačního oduhličení při příkonu kyslíku  $300$  až  $600 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  vyvolá při dmychání, prodlouženém o 3 až 5 minut, v oblasti obsahu uhlíku pod  $0,10$  % hmot. zvýšení teploty na  $1720$  až  $1760$  °C, načež je přísadou  $15$  až  $20$  kg vápna na  $1$  t oceli a  $4$  až  $8$  kg hliníku na  $1$  t oceli vytvářena z oxidační strusky struska rafinační, která je, po následném legování lázně manganem, redukována před přísadou titanu směsí  $0,5$  až  $1,5$  kg calciasilicia na  $1$  t oceli, kde vápník je v množství  $30$  až  $40$  % hmot. a  $0,5$  až  $1,5$  kg hliníku na  $1$  t oceli na obsah oxidu manganatého ve strusce max.  $5$  % hmot. a na obsah hliníku v lázni max.  $0,050$  % hmot.

Výhodou způsobu podle vynálezu je zejména možnost výroby výše uvedených ocelí z levných vsázkových surovin, včetně z ferrochromů s vysokým obsahem uhlíku, vysoké výtežky legur dané pochodem vakuového oxidačního oduhličení a nízké obsahy plynů. Další výhodou je homogenní rozložení titanu v objemu ingotu, čímž významně vzrůstá jakost vyrobených ocelí včetně technologické tvářitelnosti litého kovu.

#### Příklad

Na  $25$  t elektrické obloukové peci a v zařízení vakuového oxidačního oduhličení byla vyrobena tavba oceli, obsahující  $0,07$  % hmot. uhlíku,  $6,27$  % hmot. manganu,  $19,28$  % hmot. chromu,  $9,32$  % hmot. niklu,  $0,08$  % hmot. molybdenu,  $0,64$  % hmot. titanu a  $0,044$  % hmot. hliníku. Produkt byl nataven v elektrické obloukové peci z požadovaného množství, potřebného k dosažení výše uvedeného konečného chemického složení. Absolutní obsah uhlíku poloproductu činil před oxidací  $0,73$  % hmot. uhlíku a teplota dosahovala  $1625$  °C. Po oxidaci na obsah uhlíku  $0,017$  % hmot. byla dosažena teplota lázně  $1740$  °C. Po oxidaci byla lázeň a oxidační struska desoxidována  $4,3$  kg hliníku na  $1$  t oceli a bylo přisazeno  $16$  kg vápna na  $1$  t oceli. Po nalegování lázně manganem byla struska opět redukována směsí  $0,8$  kg calciasilicia s  $30$  % vápníku na  $1$  t oceli a  $0,8$  kg hliníku na  $1$  t oceli tak, že obsah oxidu manganatého ve strusce byl snížen na  $3,7$  % hmot. před přísadou titanu, přičemž obsah hliníku v lázni byl  $0,044$  % hmot.

#### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob výroby chromniklových ocelí s vysokým obsahem manganu a titanu v zařízení vakuového oxidačního oduhličení, jako jsou oceli s nízkým obsahem uhlíku, obsahující  $15$  až  $30$  % hmot. chromu, až  $30$  % hmot. niklu, až  $5$  % hmot. molybdenu a dále legované  $5$  až  $9$  % hmot. manganu a  $0,5$  až  $1,5$  % hmot. titanu v zařízení vakuového oxidačního oduhličení, vyznačující se tím, že natavená tekutá vsázka obsahuje  $20$  až  $40$  % manganu a  $105$  až  $115$  % chromu, niklu a molybdenu z požadované koncentrace hotové tavby vyráběné oceli vyjádřené v % hmot. a teplota natavené vsázky před oxidací v zařízení vakuového oxidačního oduhličení je v rozmezí  $1600$  až  $1640$  °C, přičemž se v zařízení vakuového oxidačního oduhličení při příkonu kyslíku  $300$  až  $600 \text{ Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  dmychání prodlužuje o 3 až 5 minut, v oblasti obsahu uhlíku pod  $0,10$  % hmot. až do zvýšení teploty na  $1720$  až  $1760$  °C, načež se přisazuje  $15$  až  $20$  kg vápna  $\cdot \text{t}^{-1}$  oceli a  $4$  až  $8$  kg hliníku  $\cdot \text{t}^{-1}$  oceli a vytváří se z oxidační strusky struska rafinační, která se po následném legování lázně manganem, redukuje před přísadou titanu směsí  $0,5$  až  $1,5$  kg calciasilicia na  $1$  t oceli, v němž vápník je v množství  $30$  až  $40$  % hmot., a  $0,5$  až  $1,5$  kg hliníku  $\cdot \text{t}^{-1}$  oceli, na obsah oxidu manganatého ve strusce max.  $5$  % hmot. a na obsah hliníku v lázni max.  $0,050$  % hmot.