



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

249112
(11) (B2)

(51) Int. Cl.⁴
C 21 C 5/32

(22) Přihlášeno 09 01 81
(21) (PV 205-81)
(32) (31) (33) Právo přednosti od 09 01 80
(82 070) Lucembursko
(40) Zveřejněno 17 07 86
(45) Vydáno 15 03 88

(72)
Autor vynálezu METZ PAUL ing., LUXEMBOURG, SCHLEIMER FRANCOIS ing.,
ESCH/ALZETTE, LORANG LUCIEN ing., DIFFERDANGE, GOEDERT
FERDINAND ing., HENRION ROMAIN ing., ESCH/ALZETTE, THILL
FERNAND ing., KOCKELSCHEUER (Lucembursko)
(73)
Majitel patentu ARBED S. A., LUXEMBOURG (Lucembursko)

(54) Způsob řízení rafinace roztaveného kovu

1

Vynález se týká způsobu řízení rafinace roztaveného kovu v konvertorech o průměru 500 cm a hloubce lázně roztaveného kovu 120 cm, prováděné zejména dmýháním kyslíku shora a vháněním inertního plynu dnem konvertoru.

Pro zvýšení produktivity výroby oceli se jednak hledají prostředky umožňující přidávat maximální množství materiálů obsahujících železo do taveniny, jako jsou například ocelový šrot a/nebo bohaté rudy, jednak je snaha zajistit vyšší jakost vyráběné oceli co největším odstraněním fosforu a síry, obsažených v kovu určeném k rafinování.

Za tím účelem je známo sledovat vytváření strusky během rafinování a zasahovat regulováním buď množství kyslíku, dmýchaného dmýhací trubkou, nebo regulováním výšky hlavičky dmýhací trubky nad hladinou taveniny. V určité míře je vskutku možno regulovat rozdělení dmýchaného kyslíku mezi strusku a kov tím, že se mění vzdálenost mezi koncem dmýhací trubky a hladinou taveniny při konstatním množství přiváděného kyslíku a pro dané provedení hlavičky dmýhací trubky.

Vyšší výška hlavičky dmýhací trubky nad hladinou lázně má za následek přednostní oxidaci strusky, která nabývá mechovitě

2

struktury, což podporuje odstraňování fosforu a síry. Naopak malá výška hlavičky dmýhací trubky nad hladinou taveniny vede k urychlenému odhličení a ke zvyšování obsahu tepla, zejména v místě dopadu kyslíku, kteréžto teplo se může využít pro roztavení tuhých látek, přidávaných do taveniny.

Avšak přes používání speciálních nákladních míchacích trubek, zaměřené na zvýšení stupně dodatečného spalování kyslíkem uhelnatého u povrchu taveniny, je veškeré vynakládané úsilí, zvýšit teploty u hladiny lázně za účelem roztavení většího množství šrotu, mařeno přítomností tlusté a mechovité vrstvy strusky na povrchu lázně, kterážto vrstva strusky vzniká během rafinace dmýháním kyslíku shora a působí jako tepelný izolátor vzhledem ke své mechovité struktuře.

Z těchto důvodů byl navržen způsob rafinace, který umožňuje zvětšit obvykle přidávané množství tuhého šrotu, přičemž však nemá výše popsané nevýhody.

Je známý způsob, při němž se tavenina železa rafinuje shora dmýchaným kyslíkem, který se vyznačuje tím, že se jednak rozdělováním kyslíku po hladině taveniny vyvolává v bezprostřední blízkosti hladiny dodatečné spalování kysličníku uhelnatého

vznikajícího během oduhličování, jednak se nepřetržitě upravuje tloušťka a struktura strusky porušováním rovnováhy mezi struskou a taveninou tím, že se do taveniny uvádí dnem konvertoru prakticky inertní plyn.

Nicméně však způsob rafinace, při němž je rozhraní mezi kovem a struskou neustále profukováno zdola vháněným plynem a při němž je struska neustále desoxidována a nemůže proto nabýt mechovitě struktury, sám o sobě neumožňuje brát zřetel na veškeré reakce probíhající v tavenině a zejména ve strusce.

Struska se totiž musí nutně vyznačovat regulovatelnou mírou reaktivity, jakož i prakticky tekutou konzistencí, rovněž regulovatelnou, aby tím bylo umožněno provádět rafinaci za podmínek, označovaných jako příznivé jak z hlediska dodatečného spalování kyslíčnicku uhelnatého, tak i z hlediska odstranění fosforu a síry z taveniny. Souběžně s tím je nutno sledovat okamžitý stupeň oduhličení lázně v závislosti na množství dmýchaného kyslíku.

Účelem vynálezu proto je, vypracovat způsob úpravy strusky během rafinování roztaveného surového železa, způsob, který umožňuje sledovat průběh termochemických reakcí, odehrávajících se v tavenině a ve strusce, jakož i průběh chování strusky z

místního hlediska využitím jednak trvalých parametrů, vázaných na konstrukci zařízení, jednak proměnných parametrů, charakteristických pro řízený průběh termochemických reakcí během rafinování.

Tohoto cíle se dosáhne způsobem řízené rafinace roztaveného kovu v konvertorech o průměru 500 cm a hloubce lázně roztaveného kovu 120 cm, prováděné podle vynálezu, dmýcháním kyslíku shora dmýchací trubkou jednak z hlavního kyslíkového okruhu, jednak ze sekundárního kyslíkového okruhu, který dodává kyslík potřebný pro spalování oxidu uhelnatého vzniklého během rafinování, kteréžto dmýchání kyslíku je doplněno vháněním prakticky inertního plynu dnem konvertoru, jehož podstata spočívá v tom, že se nepřetržitě měří tloušťka (HSC) vrstvy strusky plovoucí na tavenině, rychlost (DCDT) oduhličování taveniny, jakož i míra (X) dodatečného spalování oxidu uhelnatého, přičemž se průběžně nastavuje výška (HL) dmýchací trubky nad hladinou taveniny, průtokové množství (DOT) veškerého dmýchaného kyslíku, průtokové množství (DOS) sekundárního kyslíku a průtokové množství (F) spodem vháněného plynu v každém okamžiku rafinování podle vztahu

$$HSC = 389 + 0,396 \cdot HL^{1,324} - 229,35 \cdot \left(1 - \frac{DOS}{DOT}\right) \cdot \left[\frac{DOT}{(1+X)DCDT}\right]^{0,856} - 8517,02 \cdot \left(\frac{F}{DOT}\right)^{0,871}$$

ve kterém

HSC znamená tloušťku vrstvy strusky (cm),

HL znamená výšku dmýchací trubky nad hladinou lázně (cm),

DOT znamená průtokové množství veškerého dmýchaného kyslíku ($\text{Nm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$),

DOS znamená průtokové množství sekundárního kyslíku ($\text{Nm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$),

F znamená průtokové množství spodem vháněného plynu ($\text{Nm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$),

DCDT znamená rychlost oduhličování lázně ($\text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$) a

X znamená míru dodatečného spalování

vzniklého oxidu uhelnatého $[\% \text{CO}_2 / (\% \text{CO} + \% \text{CO}_2)]$.

Pokud se řízená rafinace roztaveného kovu provádí v konvertorech o jiném než uvedeném průměru a o jiné než uvedené hloubce lázně, je třeba hodnoty sčítanců, činitelů a mocnitelů v uvedeném vztahu určit empiricky pro dané zařízení a daný poměr (celkové objemové množství kyslíku přivedeného do strusky/celkové objemové množství zavedeného kyslíku).

Podle vynálezu se rafinace provádí tak, aby bylo zajištěno, že v každém okamžiku během rafinování bude hodnota poměru (tloušťka vrstvy strusky/hloubka lázně) mezi dolní hranicí a horní hranicí, které se určí empiricky pro dané rafinační zařízení.

Jakmile jsou jednou tyto meze stanoveny, je možno zvýšit defosforizaci a odsíření lázně takovou úpravou podmínek při rafinaci, že pro zvýšené odstraňování fosforu a síry

z taveniny se rafinace provádí při hodnotě poměru (tloušťka vrstvy strusky/vedená hloubka lázně) blízké se její horní hranici, zatímco při požadavku rostoucího dodatečného spalování vzniklého oxidu uhelnatého se rafinace provádí při hodnotě poměru (tloušťka vrstvy strusky/vedená hloubka lázně) blízké se její dolní hranici.

K provádění způsobu podle vynálezu se proto určí hodnota poměru (tloušťka vrstvy strusky/hloubka lázně). Zatímco hloubka lázně je konstantní, poněvadž závisí prakticky na množství taveniny a přidaného šrotu, tloušťka vrstvy strusky kolísá. K nepřetržitému určování této tloušťky se s výhodou používá měřicích postupů a zařízení, popsaných v lucemburském patentovém spisu LU 71 261, popřípadě v lucemburském patentovém spisu LU 81 512.

Tyto postupy a zařízení jsou obzvláště vhodné pro začlenění do globálního systému řízení počítačem, jaký je vhodný pro použití při způsobu podle vynálezu. Rovněž tak je tomu, pokud jde o sledování rychlosti oduhličování (DCDT) nepřetržitou analýzou kouřových plynů z konvertoru pomocí hmotového spektrometru a o výpočet míry (x) dodatečného spalování kysličníku uhelnatého vznikajícího během rafinování.

V poměru (výška dmýchací trubky nad hladinou lázně/průměr konvertoru) je výška dmýchací trubky nad hladinou lázně zřejmě jediným proměnným parametrem. Je však nutné upřesnit, že tento poměr se mění v uvažovaných souvislostech jen velmi málo. Je totiž skutečností, že zatímco dosaďadní způsoby rafinace se pokoušejí s nevalnými výsledky regulovat rychlost oduhličování lázně změnou průtokového množství dmýchaného kyslíku, nastavováním výšky dmýchací trubice nad hladinou lázně a rovněž použitím hlavice dmýchacích trubic, jejichž sklonem je možno nastavit úhel dmýchání kyslíku, omezuje způsob podle vynálezu dmýchací trubku prakticky do role jednoduchého dodavatele kyslíku a rychlost oduhličování kovu reguluje zejména množství spodem vháněného plynu.

Jak již bylo výše uvedeno, používá se

dmýchací trubky s hlavním kyslíkovým okruhem a se sekundárním kyslíkovým okruhem, aby se dobře odlišil proud kyslíku, určeného k proniknutí do lázně, od proudu sekundárního kyslíku, přiváděného k podpoře dodatečného spalování kysličníku uhelnatého nad hladinou taveniny.

Způsob podle vynálezu vskutku bere zřetel na příslušná průtoková množství celkového kyslíku a sekundárního kyslíku, jakož i na poměr průtokového množství celkového kyslíku k průtokovému množství plynu vháněného spodem do konvertoru.

Podle uvedeného způsobu se pracuje příkladně v jedné ocelárně, kde konvertor má průměr 500 cm a hloubka lázně roztaveného kovu je 120 cm a kde je rovněž upravena speciální dmýchací trubka k dmýchání kyslíku pro dodatečné spalování oxidu uhelnatého.

Tím, že se dmýchání provádí na základě tohoto vztahu, a že je v každém okamžiku zaručeno, že hodnota HSC je v rozmezí 120 až 200 cm, je možno z taveniny o průměrném složení v % hmot:

C = 3,90 %
Mn = 0,28 %
P = 1,65 %
S = 0,025 %
Si = 0,64 %

vyrobit v konvertoru ocel s obsahem fosforu P = 0,010 % a síry S = 0,011 % za dosažení těchto parametrů:

spotřeba tekutého surového železa	664 kg . t ⁻¹ oceli
spotřeba šrotu	440 kg . t ⁻¹ oceli
výtěžek vztažený na železo	96,5 %

Je zřejmé, že zavedení způsobu podle vynálezu do praktického použití vyžaduje aplikaci počítače, na nějž jsou napojeny měřicí přístroje, resp. vstupy a výstupy průtokoměrů a regulačních ventilů pro použité plyny a které přebírá automatické řízení rafinace způsobem podle vynálezu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob řízené rafinace roztaveného kovu v konvertorech o průměru 500 cm a hloubce lázně roztaveného kovu 120 cm, prováděné dmýcháním kyslíku shora dmýchací trubkou jednak z hlavního kyslíkového okruhu, jednak ze sekundárního kyslíkového okruhu, který dodává kyslík potřebný pro spalování oxidu uhelnatého vzniklého během rafinování, kteréžto dmýchání kyslíku je doplněno vháněním prakticky inertního plynu dnem konvertoru, vyznačující se

tím, že se nepřetržitě měří tloušťka (HSC) vrstvy strusky plovoucí na tavenině, rychlost (DCDT) oduhličování taveniny, jakož i míra (X) dodatečného spalování oxidu uhelnatého, přičemž se průběžně nastavuje výška (HL) dmýchací trubky nad hladinou taveniny, průtokové množství (DOT) veškerého dmýchaného kyslíku, průtokové množství (DOS) sekundárního kyslíku a průtokové množství (F) spodem vháněného plynu v každém okamžiku rafinování podle vztahu

$$HSC = 389 + 0,398 \cdot HL^{1,324} - 229,35 \cdot \left(1 - \frac{DOS}{DOT}\right) \cdot \left[\frac{DOT}{(1+X)DCDT}\right]^{0,856} - 8517,02 \cdot \left(\frac{F}{DOT}\right)^{0,871},$$

ve kterém

HSC znamená tloušťku vrstvy strusky (cm),

HL znamená výšku dmýchací trubky nad hladinou lázně (cm),

DOT znamená průtokové množství veškerého dmýchaného kyslíku ($\text{Nm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$),

DOS znamená průtokové množství sekundárního kyslíku ($\text{Nm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$),

F znamená průtokové množství spodem vháněného plynu ($\text{Nm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$),

DCDT znamená rychlost oduhličování lázně ($\text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$) a

X znamená míru dodatečného spalování vzniklého oxidu uhelnatého [$\% \text{CO}_2 / (\% \text{CO} + \% \text{CO}_2)$].

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že pro zvýšené odstraňování fosforu a síry z taveniny se rafinace provádí při hodnotě poměru (tloušťka vrstvy strusky/uvedená hloubka lázně) blízké se její horní hranici.

3. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že při požadavku rostoucího dodatečného spalování vzniklého oxidu uhelnatého se rafinace provádí při hodnotě poměru (tloušťka vrstvy strusky/uvedená hloubka lázně) blízké se její dolní hranici.