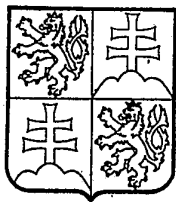


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU 273 011

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(21) PV 6223-86.A
(22) Přihlášeno 26 08 86

(40) Zveřejněno 12 07 90
(45) Vydáno 20 12 91

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
C 21 B 5/06

(75) Autor vynálezu CINTL PETR ing.,
VŘESKÝ ALBERT ing., OSTRAVA

(54) Způsob řízení stupně nepřímé redukce
ve vysoké peci

(57) Řešení se týká zvýšení stupně nepřímé redukce ve vysoké peci injektováním kokšového plynu s cílem snížení měrné spotřeby koksu. Tohoto záměru se dosahuje tím, že do směšovací plynové stanice se přivádí koksový a vysokopecní plyn v objemovém poměru

$k = \frac{Q_1}{Q_2}$, kde $Q_1' = \max. 0,2 Q_1$ a $Q_2' = 1,1$

až $1,2 Q_2$, přičemž koksový plyn $Q_1 - Q_1'$ se přivádí k injektáži do výfuku vysoké pece.

Vynález se týká způsobu řízení stupně nepřímé redukce ve vysoké peci injektováním koksového plynu s cílem snížení měrné spotřeby koksu.

Moderní tendence ve výrobě surového železa používají různé metody, technologie a zařízení se záměrem snížit měrnou spotřebu koksu, který představuje v hutnictví ušlechtilé, ale současně i nákladné palivo, které ve výrobě surovinového železa představuje jednak palivo a jednak chemickou složku, účastní se procesu přímé i nepřímé redukce kovanosné vsázky. Proto se jako částečná náhrada za koks prosazují topné oleje nebo se injektuje do výfúčen vysoké pece zemní nebo koksový plyn. Při injektování těchto plynných paliv je nutno mít na zřeteli, aby teplota plamene před výfúčnými nepřestoupila kritickou hodnotu, která se pohybuje okolo 2 200 °C, špičkově až 2 400 °C. Při nadkritických teplotách počíná růst objem spalín nad únosnou míru, protože spaliny počínají klást větší odpor klesající vsázce v peci, což vede k nepravdělnému, poruchovému chodu vysoké pece. Pokud se používá k injektáži zemní plyn nebo olej, není toto riziko aktuální, protože odštěpování vyšších uhlovodíků termickou disociací je endotermickou reakcí a reakční teplo odebírané z plamene při disociaci způsobuje, že i při relativně velmi vysoké výhřevnosti zemního plynu je teplota jeho plamene poměrně nízká. Při injektování koksového plynu, jehož hlavní hořlavou složkou je vodík, probíhá naopak spalování při vysokých teplotách plamene. Přitom je na jedné straně žádoucí, aby se vodík dostával do reakční zóny v peci, kde se zúčastňuje na nepřímé redukci rudy; na druhé straně větší množství vodíku zvyšuje teplotu plamene nad kritickou mez a způsobuje zmíněné zvýšení objemu spalín, nepříznivě ovlivňující chod pece. Tyto protichůdné účinky vodíku v injektovaném koksovém plynu se v praxi kompenzují snižováním teploty plamene, zvlhčováním dmýchaného větru, přidáváním páry do studeného větru. Tento postup z energetického hlediska není zvláště výhodný, protože se vydává značné množství tepelné energie pro ohřev dmýchaného větru na vysokou teplotu a dosažená energetická úroveň se degraduje příměsí páry. Dmýchání koksového plynu do vysoké pece má příznivý vliv na chod vysoké pece, zvláště potom na klesání vsázky, což souvisí především s přívodem velkého množství vodíku a s jeho vlivem na snížení otěru koksu. Obecně se připouští, že do množství 32 Nm³ koksového plynu na tunu železa, 2 Nm³ koksového plynu nahradí 1,6 kg koksu, přičemž je stále možné snižovat množství páry a zvyšovat teplotu dmýchaného větru. Nad 32 Nm³ koksárenského plynu je však již nutné teplotu plamene snižovat. Koeficient náhrady potom klesá až na 0,9 kg koksu za 2 Nm³, tj. 1 kg koksárenského plynu.

Uvedené problémy se zvětšováním koeficientu náhrady koksu koksovým plynem řeší řízení stupně nepřímé redukce ve vysoké peci injektováním koksového plynu do jejích výfúčen, u které jsou její ohříváče větru otápěny na jmenovitou teplotu T_1 horkého větru směsí koksového plynu v množství Q_1 [Nm².h⁻¹] a vysokopecního plynu v množství Q_2 [Nm³.h⁻¹], kde podstata vynálezu spočívá v tom, že do směšovací plynové stanice se přivádí koksový a vysokopecní plyn v objemovém poměru

$$k = \frac{Q_1'}{Q_2}, \text{ kde } Q_1' = \max. 0,2 Q_1 \text{ a } Q_2' = 1,1 \text{ až } 1,2 Q_2,$$

přičemž koksový plyn v množství $Q_1 - Q_1'$ se převádí k injektáži do výfúčen vysoké pece.

Tento způsob získávání koksového plynu z uzavřené plynové bilance pro injektování do výfúčen pece se vyznačuje několika přednostmi: snížená teplota větru příznivě ovlivňuje životnost vyzdívky kopule ohříváčů větru a přesto zůstává zachována stávající teplota hoření před výfúčnými, převedením koksového plynu jako otopného média pro ohříváče větru na injektáž se dokonale využije jeho chemická energie, protože při injektáži se bezprostředně spaluje a zúčastňuje dalších reakcí v peci, zatímco jako palivo pro vytápění ohříváče větru je využíván se ztrátami, zapříčiněnými únikem spalín, konvekcí a radiací tepla povrchem ohříváče větru a jeho armatur. Naopak se pro tento účel využije vysokopecní plyn, kterého vyrábí každý vysokopecní závod nadpotřebné množství a zvýšení součinitele náhrady koksu koksovým plynem přináší výrazné snížení měrné spotřeby koksu.

Podstata vynálezu je objasněna na praktickém příkladu provozování tohoto způsobu u kterého je aplikován mezní případ, kdy do vysoké pece s hodinovým výkonem 92 tun surového železa s průměrnou spotřebou koksu $530 \text{ kg.t}^{-1} \text{ Fe}$ je dmýchán smíšený vítr o teplotě $1\,050^\circ\text{C}$, který je ohříván v ohřívacích větru plynou otopnou směsí obsahující $Q_1 = 3\,000 \text{ Nm}^3.\text{h}^{-1}$ koksového plynu s $Q_2 = 60\,000 \text{ Nm}^3.\text{h}^{-1}$ vysokopecního plynu, směšovací poměr $k_1 = 0,05$.

Ustaví se nový směšovací poměr $k_2 = 0$. Ohříváče větru se vytápějí jen vysokopecním plynem, jehož množství se zvýší na $Q_2' = 70\,000 \text{ Nm}^3.\text{h}^{-1}$. Teplota horkého větru klesne o 50°C na $T_2 = 1\,250^\circ\text{C}$, doba reverzace ohříváčů větru se zkrátí. Všechn koksový plyn původně spalovaný pro ohřev dmýchaného větru se převede na injektážní tlak. Podle známého součinitele záměny : $2 \text{ Nm}^3 = 1 \text{ kg}$ koksového plynu je rovno $1,5 \text{ kg}$ koksu, dojde u vysoké pece při takto snížené injektáži k úspoře $2\,250 \text{ kg}$ koksu za hodinu, což při výrobě $90 \text{ t.h}^{-1} \text{ Fe}$ představuje snížení měrné spotřeby koksu v množství 25 kg.h^{-1} .

V důsledku snížení teploty větru o 50°C dojde podle známé závislosti: $\pm 100^\circ\text{C} = \pm 2\%$ koksu, ke zvýšení měrné spotřeby koksu o $5,3 \text{ kg.t}^{-1} \text{ Fe}$.

Výsledná bilance ukazuje, že tímto způsobem vznikne celkově snížení měrné spotřeby koksu o $19,7 \text{ kg.t}^{-1} \text{ Fe}$ a vysoká pec pracuje dále s měrnou spotřebou koksu $510,3 \text{ kg.t}^{-1} \text{ Fe}$, aniž by byla zvýšená bilance koksového plynu pro pec, jediný energetický přírůstek zde představuje jinak nezužitkovatelný vysokopecní plyn a elektrická energie potřebná ke komprimaci koksového plynu.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob řízení stupně nepřímé redukce ve vysoké peci injektováním koksového plynu do jejích výfuců, u které jsou její ohříváče větru vytápěny na jmenovitou teplotu T_1 horkého větru směsí koksového plynu v množství $Q_1 [\text{Nm}^3.\text{h}^{-1}]$ a vysokopecního plynu v množství $Q_2 [\text{Nm}^3.\text{h}^{-1}]$, vyznačující se tím, že do směšovací plynové stanice se přivádí koksový a vysokopecní plyn v objemovém poměru

$$k = \frac{Q_1'}{Q_2'} = \text{kde } Q_1' = \text{max. } 0,2 Q_1 \text{ a } Q_2' = 1,1 \text{ až } 1,2 Q_2,$$

přičemž koksový plyn v množství $Q_1 - Q_1'$ se převádí k injektáži do výfuců vysoké pece.