

до друку

№ 2001074764

МПК⁷ С 21 В 5/00, 3/00

СПОСІБ РЕГУЛЮВАННЯ РОБОТИ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ

Винахід належить до чорної металургії, а саме, до способів регулювання роботи доменної печі.

Відомий спосіб регулювання роботи доменної печі, до складу якого входять періодичне змінювання витрат дуття і природнього газу під час випуску чавуну, причому витрати дуття змінюють на 1 – 2 % і відповідно витрати природнього газу на 2-3 % на кожен 1 % змінювання порозності стовпа шихти у печі поміж випусками чавуну [Авт.свід.СРСР N 600183, МКП С 21 В 3/00].

Недоліком зазначеного способу є те, що із-за відсутності значень порозності стовпа шихти з'являються труднощі у визначенні початку дії та абсолютних змін параметрів дуття і, тим самим, не дозволяє стабілізувати надходження тепла у нижню частину доменної печі.

Щонайбільш близьким за технічною сутністю до заявляемого винаходу є спосіб, до складу якого входять змінювання витрат природнього газу у періоди випусків продуктів плавки і у періоди поміж випусками [Авт.свід. СРСР N 1188207, МКП С 21 В 5/00].

Недоліком зазначеного способу регулювання роботи доменної печі є те, що змінювання витрат природнього газу з одночасним змінюванням концентрації кисню у дутті при постійній теоретичній температури горіння під час випуску продуктів плавки, коли надходження шихтових матеріалів у нижню частину печі збільшується і горн печі інтенсивно охолоджується, а теплова підготовка і ступінь востановимості шихти зменшується, сприяє нестабільності надходження тепла у нижню частину печі і, як наслідок, до погіршення ходу печі і коливанням хімічного складу продуктів плавки.

Задачею цього винаходу є удосконалення способу регулювання роботи доменної печі шляхом змінювання дій на тепло-

вий стан печі, що забезпечить стабілізацію надходження тепла у нижню частину печі і, внаслідок цього, досягти найбільш рівний хід, покращення якості чавуну і зменшення витрат природного газу.

Поставлена задача досягається тим, що у відомому способі, до складу якого входять змінювання витрат природного газу у періоди випусків продуктів плавки і у періоди поміж випусками передбачені отакі відміни: витрати природного газу у періоди випусків продуктів плавки і у періоди поміж випусками змінюють у межах $\pm 0,6 - \pm 1,2 \%$ до витрат дуття при незмінності параметрів дуття і змінюванням теоретичної температури горіння.

Поміж суттєвими ознаками та держуванням технічним результатом існує такий причинно-наслідковий зв'язок.

В зв'язку з тим, що у період випусків збільшуються втрати тепла разом із продуктами плавки і інтенсивність надходження у нижню частину доменної печі термічно непідготованих шихтових матеріалів, що потребують значних теплових витрат для вироблення і нагріву чавуну та шлаку, зменшення витрат природного газу до витрат дуття при незмінності параметрів дуття і, відповідно, збільшення теоретичної температури горіння у цей період дозволяє збільшити надходження тепла разом із дуттьом у нижню частину печі.

У період поміж випусками, коли інтенсивність надходження шихтових матеріалів стає більш повільним і накопичується тепло разом із продуктами плавки у нижній частині печі, збільшення витрат природного газу до витрат дуття з незмінними параметрами до завданого рівня спричиняє зменшення теоретичної температури горіння, а, отже, зменшення надходження тепла із дуттьом у нижню частину доменної печі.

Змінювання витрат природного газу до витрат дуття у періоди випусків продуктів плавки та у періоди поміж випусками дозволяє компенсувати змінювання потреб тепла шихтовими матеріалами, що надходять у нижню частину печі з відповідно більшою або меншою інтенсивністю, змінюванням надходження тепла із дуттьом. Такий спосіб регулювання роботи доменної печі дозволяє стабілізувати надходження тепла у нижню частину печі, а, отже, призведе до більш ровного ходу печі і постійності хі-

мічного складу і нагріву продуктів плавки.

Для визначення оптимального змінювання витрат природного газу до витрат дуття прийнято базовий період тривалістю п'ять діб, безпосередньо передуючий п'яти експериментальним плавкам аналогічною тривалістю.

Аналіз впливу змінювання витрат природного газу у періоди випусків продуктів плавки та поміж випусками $\pm 0,3\%$, $\pm 0,6\%$, $\pm 0,9\%$, $\pm 1,2\%$, $\pm 1,5\%$ до витрат дуття і відповідно змінювання теоретичної температури горіння, що визначається за формулою [1] на техніко-економічні показники доменної плавки (таблиця 1) виявляє, що найбільш оптимальним є

$$T_r = 1960 + 0,82(T_d - 1000) - 56(\%ПГ - 5) + 46(1 - \%В) + 53(\%O_2 - 21), \quad [1]$$

де T_r - теоретична температура горіння, $^{\circ}C$;

T_d - температура дуття, $^{\circ}C$;

$\%ПГ$ - відсоток природного газу до витрат дуття, % ;

$\%В$ - вологість дуття, % ;

$\%O_2$ - місткість кисню у дутті, % .

змінювання витрат природного газу у періоди випусків продуктів плавки і у періоди поміж випусками у межах $\pm 0,6 - \pm 1,2\%$ до витрат дуття, що відповідає змінюванню теоретичної температури горіння $\pm 34 - \pm 67^{\circ}C$.

При цьому досягнуто найбільш рівний хід доменної печі - кількість підвисань шихти дорівнює нулю; стабілізація хімічного складу чавуну - кількість випусків чавуну, що вкладається у межі $0,6 - 0,9\%$ за кремнієм дорівнює $51,8 - 53,3\%$; зменшення витрат природного газу на $12 - 24$ тис.м³/доб. при незмінності витрат коксу 509 кг/т чав. і витрат кисню на 36 тис. м³/доб. при збереженні добового виробництва чавуну 2500 т/доб.

Спосіб здійснюється таким чином.

Регулюють роботу доменної печі шляхом зменшення витрат природного газу на $0,6 - 1,2\%$ до витрат дуття від за даного

в момент початку випуску продуктів плавки і підтримують його на цьому рівні на протязі усього часу випуску, який визначається корисним об'ємом доменної печі та інтенсивністю ходу.

Після закриття випуску продуктів плавки витрати природного газу повертають до заданого рівня і підтримують на цьому рівні до моменту відкриття наступного випуску. Змінювання витрат природного газу здійснюють на протязі всієї кількості випусків продуктів плавки і у періоди поміж випусками. Для заданого нагріву і хімічного складу чавуну витрати і техніко-хімічний склад шихтових матеріалів, витрати, тиск, температуру, вологість і місткість кисню у дутті, а також кількість випусків продуктів плавки на протязі доби залишають незмінними.

Конкретний приклад.

Запропонований спосіб випробувано на ВАТ ЗМК "Запоріжсталь".

На доменній печі корисним об'ємом 1513 м^3 з постійними витратами дуття – $2700 \text{ м}^3/\text{хв.}$ і його параметрами: тиск – 2,35 атз, температура – 1100°C , вологість – $6,2 \text{ г/м}^3$ дуття і системою завантаження та витрат шихтових матеріалів і їх техніко – хімічного складу, а також кількістю випусків продуктів плавки:

- у базовий період (один місяць) у періоди випусків продуктів плавки збільшують витрати природного газу на $1500 \text{ м}^3/\text{год}$ (0,9 % до дуття) разом з витратами кисню на $3000 \text{ м}^3/\text{год.}$ і постійними параметрами дуття, при цьому теоретична температура горіння залишається незмінною;
- у період дослідно-промислових випробувань (один місяць) у періоди випусків продуктів плавки зменшують витрати природного газу на $1500 \text{ м}^3/\text{год.}$ при постійних параметрах дуття і відповідно збільшують теоретичну температуру горіння на 50°C ;
- у періоди поміж випусками параметри дуття – витрати природного газу і кисню у базовий період та витрати природного газу у період дослідно-промислових випробувань встановлюють на завданий рівень.

Основні техніко-економічні показники роботи доменної печі наведені у таблиці 2. Внаслідок стабілізації надходження тепла у нижню частину доменної печі шляхом змінювання витрат при-

родного газу до витрат дуття і теоретичної температури горіння у періоди випусків продуктів плавки та поміж випусками і, тим самим, поліпшення теплової підготовки шихтових матеріалів і ступені востановимості стабілізувався хімічний склад чавуну – збільшилась кількість випусків чавуну, що вкладаються у межі 0,6 – 0,9 % за кремнієм на 1,7 %; досягнуто більш рівний хід печі - кількість підвисань шихти зменшилась с 19 до 12 (на 36,8%); зменшилися витрати природного газу на 18 тис.м³/доб. та кисню на 18 тис.м³/доб.

Реалізація заявляемого способу дозволить добитися стабілізації надходження тепла у нижню частину доменної печі і внаслідок цього зменшити витрати природного газу на 2 – 3 % та собівартість чавуну на 1,0 – 1,5 %.

Таблиця 1.

Показники роботи доменної печі у базовий
та дослідні періоди

N	Показники	Періоди					
		База	1	2	3	4	5
1	Змінювання витрат природного газу, м ³ /год. % до витрат дуття	1500 +0,9	500 +0,3	1000 +0,6	1500 +0,9	2000 +1,2	2500 +1,5
2	Змінювання витрат кисню, м ³ /год.	+3000	-	-	-	-	-
3	Змінювання теоретичної температури горіння, °C	-	+17	+34	+50	+67	+84
4	Кількість підвисань шихти, шт	3	2	-	-	-	3
5	Кількість випусків чавуну, що вкладаються у межі 0,6-0,9% за Si	50,5	50,4	51,8	53,3	52,0	50,5

Витрати дуття - 2700 м³/хв., температура дуття - 1100 °C,
Вологість дуття - 6,2 г/м³.

Задані витрати природного газу - 10100 м³/год.,
кисню - 90 м³/хв.

Таблиця 2.

Показники роботи доменної печі у базовий період та період дослідно-промислових випробувань.

N	Показники	Базовий період	Період дослідно-промисл. випробув.
1	Витрати природного газу, тис.м ³ /доб	260,4	224,4
2	Витрати кисню, тис.м ³ /доб	165,6	129,6
3	Кількість підвисань шихти, шт	5	-
4	Кількість випусків чавуну, що вкладаються у межі 0,6-0,9 % за кремнієм, %	51,6	53,3
5	Параметри дуття: Витрати, м ³ /хв	2700	2700
	тиск, атм	2,35	2,35
	температура, °C	1100	1100
	вологість, г/м ³	6,2	6,2