



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38433 (13) A

(51) 6 C21B7/18

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ЗАВАНТАЖЕННЯ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ

(21) 2000073920

(22) 04.07.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Дубіна Олег Вікторович, Шеремет Володимир Олександрович, Танасов Сергій Дмитрович, Донсков Євген Гаврилович, Костенко Георгій Петрович, Гаманюк Оксана Дмитрівна, Гвоздик Сергій Васильович, Романчук Андрій Вікторович

(73) Криворізький державний гірничо-металургійний комбінат "Криворіжсталь"

(57) Спосіб завантаження доменної печі, який включає подачу шахтових матеріалів в розподільник шахти, поворот його на задану величину

та розвантаження шихти на колошник, який відрізняється тим, що розподіл шихтових матеріалів на колошнику доменної печі здійснюється послідовно, згідно формули:

$$t_1 \times \alpha_1 \rightarrow t_2 \times \alpha_2 \rightarrow t_{n-1} \times \alpha_{m-1} \rightarrow t_n \times \alpha_m \downarrow,$$

де,  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_m$  – послідовні переміжні кути;

$t_1, t_2, t_n$  – кількість послідовних повторень, визначеного кута повороту;

знак  $\rightarrow$  вказує на зміну кута повороту розподільника шихти на відмінний від попередньої величини кут в бік його збільшення або зменшення;

знак  $\downarrow$  вказує на закінчення визначеного циклу.

Винахід належить до способів завантаження шахтних переважно доменних печей. обладнаних розподільником шихти.

Відомі засоби завантаження доменних печей шихтовими матеріалами, при яких для досягнення рівномірності розподілу шихтових матеріалів по перерізу печі використовують зміну напрямку обертання розподільника шихти, або зміну кута його повороту /Донсков Е.Г., Фомин Л.Д., Лялюк В.П. и др. Исследования окружности распределения материалов при различных режимах ВРШ – Металлургическая и горнорудная промышленность. 1984. № 2. С.3-5/.

Найбільш близьким до заявленого рішення є спосіб завантаження доменної печі, включаючий розподіл шихтових матеріалів на колошнику доменної печі послідовно згідно формули

$$t \times \alpha_1 \rightarrow Z \times \alpha_2 \rightarrow t \times \alpha_1,$$

/Патент України № 25241 А, 1998/

Недоліком відомого методу є те, що розподіл шихтових матеріалів на колошнику доменної печі згідно формули не дозволяє в межах одного повного циклу використання більше як два різні по розміру послідовно переміжні кути, а обмежується лише двома різними кутами  $\alpha$  та  $\alpha_2$ .

Завданням даного винаходу є удосконалення способу завантаження доменної печі за рахунок збільшення використання модливих варіантів розподілу шихтових матеріалів на колошнику доменної печі шляхом збільшення, в разі необхідності,

кількості кутів повороту розподільника шихти в межах одного повного циклу.

Запропонований спосіб дозволить досягти більш рівномірного розподілу шихтових матеріалів по перерізу печі, удооковаїяти використання газового потоку за рахунок збільшення кількості кутів повороту розподільника шахти в межах одного певного циклу.

Для високопродуктивної та економічної роботи доменної печі необхідне формування стовба шихти залізнорудними матеріалами і коксом, які б забезпечували безперервний рівний схід шихти в горн при можливо меншому перепаді тиску печних газів по висоті печі. Резерви для такої організації структури стовба шихти в печі ще не повністю вскриті /Сторожик Д.А., Федоренко Г.И. Куприн А.И. Програми загрузки для улучшения распределения шихтовых материалов по окружности доменной печи. – Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1984 г. № 6, с. 27/.

Даний механічний результат досягається за рахунок того, що розподільник шихти здійснює поворот не лише на два відмінні один від одного кути повороту, а застосується зміна послідовно переміжних кутів " $\alpha$ " повторених необхідну кількість повторених необхідну кількість " $t$ " разів в межах рднієї програми без обмежень згідно обраної програми.

Послідовно переміжний кут повороту " $\alpha$ " застосовується визначну кількість повторень

UA (11) 38433 (13) A

здійснену необхідну кількість "t" разів, після чого кут повороту " $\alpha$ " змінюється на кут повороту " $\alpha_m$ " повторений " $t_n$ " раз. В межах однієї заданої програми використовується " $\alpha_m$ " різних за розміром кутів повороту розподільника шихти повторених " $t_n$ " необхідних раз для кожного кута повороту окремо за формулою:

$$t_1 \times \alpha_1 \rightarrow t_2 \times \alpha_2 \rightarrow \dots \rightarrow t_{n-1} \times \alpha_{m-1} \rightarrow t_n \times \alpha_m \downarrow,$$

де,  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_m$  – послідовні переміжні кути;

$t_1, t_2, t_n$  – кількість послідовних повторень, визначеного кута повороту;

знак  $\rightarrow$  вказує на зміну кута повороту розподільника шихти на відмінний від попередньої величини кут в бік його збільшення або зменшення;

знак  $\downarrow$  вказує на закінчення визначеного циклу.

Кількість визначених послідовних повторень поворотів "t" кожного з кутів " $\alpha_m$ " в кожному випадку визначається окремо під час створення програми розподілу шихтових матеріалів по перерізу печі за допомогою розподільника шихти.

Між сукупністю існуючих ознак та досягаємим технічним результатом існує причинно-наслідковий зв'язок.

Згідно формули

Здійснюється послідовно переміжний поворот розподільника шихти на заданий кут повороту " $\alpha$ " і повторений визначену кількість "t" раз. Після чого, відбувається зміна кута повороту " $\alpha$ " на кут повороту " $\alpha_m$ ". Який повторюється " $t_n$ " раз. В межах однієї заданої програми можливо використання " $\alpha_m$ " розмірів кутів повороту розподільнику шихти повторених " $t_n$ " необхідних раз для кожного кута повороту окремо.

В запропонованій формулі  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_{m-1}, \alpha_m$  – послідовно переміжні кути;

$t_1, t_2, t_{n-1}, t_n$  – кількість послідовних повторень визначеного кута повороту;

знак  $\rightarrow$  вказує на зміну кута повороту розподільника шихти на відмінний від попередньої величини кут в бік його збільшення або зменшення;

знак  $\downarrow$  вказує на закінчення визначеного циклу.

Кількість заданих поворотів для кожного з кутів " $\alpha$ " може бути різним, або однаковим, і вона буде повторюватись необхідну кількість " $t_n$ " раз в залежності від обраної програми роботи розподільника шихти.

Покращена окружного розподілу матеріалів та газів в деяких випадках досягаються зменшенням числа станцій роботи ВРШ. Такий режим роботи ВРШ слід рекомендувати при значних коливаннях грануло-матрічного складу матеріалів в окремих подачах циклу. При цьому слід кожний наступний цикл зрушувати відносно попереднього.

Програма заправки при цій схемі на чотирі станції така:

0°; 90°; 180°; 270°; 45°; 135°; 225°; 315° і т.д. Безумовно, це не кращий варіант завантаження,

але якщо при цьому ввести ще і діаметральну компенсацію з урахуванням кутів зміщення якісних гребіней матеріалів, то така загрузка може покращити круговий розподіл газів, /В.П.Тарасов. Газодинамика доменного процесса. М., Металлургия. 1990. с.157/.

Запропонований метод дозволяє вагоміше впливати на весь процес роботи доменної печі за рахунок покращення об'ємної рівномірності горизонтального розподілу матеріалів на колошнику за рахунок більш раціонального розподілу матеріалів. Одночасно, це дає змогу удосконалити методи завантаження шихтових матеріалів на колошнику доменної печі і як наслідок більш досконало керувати доменним процесом.

Напрямок кута повороту розподільника шихти може змінюватись як за стрілкою годинника, так і в протилежний бік навіть в межах одного обраного циклу.

Оптимальний метод завантаження шихти можна знайти лише дослідний шляхом при використанні вимірів температури і складу газу на рівних горизонтах доменної печі /Вегман Е.Ф. и др. Металлургия чугуна. М., Металлургия. 1978. с.258/.

Робота розподільника шихти здійснюється таким чином, що після завантаження першої порції шихти в доменну піч друга порція завантажується в той самий сектор колошника в тому випадку, якщо запрограмована кількість послідовних повторень визначеного кута повороту  $t_1 \geq 2$ . Поворот розподільника шихти на кут " $\alpha_1$ " повторюється запрограмовану кількість " $t_1$ " раз.

Якщо  $t_1=1$  завантаження другої порції відбувається на кут " $\alpha_2$ " послідовно повторюється " $t_2$ " раз.

Після завантаження запрограмованих послідовно переміжних кутів " $\alpha_1$ " та " $\alpha_2$ " відбувається зміна розподільника шихти на кут " $\alpha_n$ ". Кількість послідовних повторень розподільника шихти на кут " $\alpha_n$ " відбувається " $t_n$ " раз. Після завершення завантаження всіх запрограмованих подач даного циклу відбувається його повторення, або зміна на цикл відмінний від попереднього.

Перша станція роботи розподільника шихти може бути відмінною від 0°, якщо  $\alpha_1 \neq 0$ , або належить 0° якщо  $\alpha_1 = 0$ , і для кожного циклу, відповідно до заданої програми, приймається індивідуально.

ПРИКЛАД: Використовується система завантаження доменної печі при роботі на 8 станцій /Таблиця/. В данному випадку використовується як праве, так і ліве обертання розподільника шихти.

Кількість послідовних повторень кожного з визначених кутів " $t_n$ " відповідно становлять:

$$\begin{array}{llll} t_1=2; & t_2=2; & t_3=1; & t_4=1; \\ t_5=2; & t_6=2; & t_7=1; & t_8=1. \end{array}$$

1) Кут повороту  $\alpha_1$  становить 0°

2) Розмір кута повороту " $\alpha_2$ " стосовно попе-

редньої станції становить  $180^\circ$  і відповідає сектору  $180^\circ$ .

3) Розмір кута повороту " $\alpha_3$ " стосовно попередньої станції становить  $135^\circ$  і відповідає сектору  $315^\circ$ .

4) Розмір кута повороту " $\alpha_4$ " стосовно попередньої станції становить  $180^\circ$  і відповідає сектору  $135^\circ$ .

5) Розмір кута повороту " $\alpha_5$ " стосовно попередньої станції становить  $45^\circ$  і відповідає сектору  $90^\circ$ .

6) Розмір кута повороту " $\alpha_6$ " стосовно попередньої станції становить  $180^\circ$  і відповідає сектору  $270^\circ$ .

7) Розмір кута повороту " $\alpha_7$ " стосовно попередньої станції становить  $45^\circ$  і відповідає сектору  $225^\circ$ .

8) Розмір кута повороту " $\alpha_8$ " стосовно попередньої станції становить  $180^\circ$  і відповідає сектору  $45^\circ$ .

Повний цикл роботи розподільника шихти в данному прикладі має такий вигляд:  $t_1 \times \alpha_1 \rightarrow t_2 \times \alpha_2 \rightarrow t_3 \times \alpha_3 \rightarrow t_4 \times \alpha_4 \rightarrow t_5 \times \alpha_5 \rightarrow t_6 \times \alpha_6 \rightarrow t_7 \times \alpha_7 \rightarrow t_8 \times \alpha_8 \downarrow$ ,  
 $2 \times 0^\circ \rightarrow 2 \times 180^\circ \rightarrow 1 \times 315^\circ \rightarrow 2 \times 90^\circ \rightarrow 2 \times 270^\circ \rightarrow 1 \times 225^\circ \rightarrow 1 \times 45^\circ \downarrow$

Черговість роботи розподільника шихти виглядає так:  $0^\circ, 0^\circ, 180^\circ, 180^\circ, 315^\circ, 135^\circ, 90^\circ, 90^\circ, 270^\circ, 270^\circ, 225^\circ, 45^\circ \downarrow$ .

Найкращі умови розподілу матеріалів по коду печі, отримані шляхом розрахунку, не співпадають з результатами роботи доменних печей і очевидно, загальна об'ємна нерівномірність не завжди швидко відповідає кількісному розподілу матеріалів на колошнику діючих доменних печей.

Технічно-економічні показники доменної печі багато в чому залежать від регулювання її ходу відповідно змінам параметрів завантаження /Тарасов В.П., Загрузка доменных печей. Металлургия, 1967, с.25-26/.

Перспективу в використанні запропонованого методу показали дослідні випробування проведені на експериментальній установці Криворізького філіалу Дніпропатровського металургійного інституту.

Використання запропонованого методу дає змогу:

- удосконалити використання газового потоку за рахунок збільшення кількості кутів повороту розподільника шихти в межах одного повного циклу;
- більш рівномірно розташовувати шихтові матеріали по перерізу печі;
- підвищити горизонтальну рівномірність газового потоку;
- знизити використання коксу на 1 тону чавуну.

Таблиця

Система завантаження доменної печі при роботі на 8 станцій згідно прикладу

№№ п/п	Кількість послідовних повторень		Розмір кута повороту " $\alpha$ " град.	Відстань від попереднього сектора розвантаження РШ град.	Відповідний сектор колошника град.	Напрямок обертання розподільника шихти /РШ/
	$t_n$	раз				
1	$t_1$	1	0	-	0	-
2	$t_1$	1	0	0	0	-
3	$t_2$	1	180	180	180	Праве (ліве)
4	$t_2$	1	180	0	180	Праве (ліве)
5	$t_3$	1	45	135	315	Ліве
6	$t_4$	1	135	180	135	Праве
7	$t_5$	1	90	45	90	Праве
8	$t_5$	1	90	0	90	Праве
9	$t_6$	1	90	180	270	Ліве
10	$t_6$	1	90	0	270	Ліве
11	$t_7$	1	135	45	225	Ліве
12	$t_8$	1	45	180	45	Праве

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60х84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22

---