

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. Исследование 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 матеріалів за рахунок завантаження кожної наступне частки шихтових матеріалів у протилежний сектор, не допускаючи при цьому їх перетину на протязі одного циклу завантаження (Патент України №14543А, 1997).

Недоліками відомого методу є те, що розподіл шихтових матеріалів по перерізу печі не дає змоги:

1. Розташувати дві послідовно завантажені подачі діаметрально-протилежно одно відносно другої, тому що:

$$90^\circ < \alpha < 180^\circ.$$

2. Розташовувати дві послідовно завантажені подачі поруч (за винятком роботи розподільника шихти на три станції) тим самим завантажити відповідний сектор колошника, тому що:

$$\alpha < 90^\circ.$$

Завданням даного винаходу є удосконалення способу завантаження доменної печі за рахунок повороту розподільника шихти не на один постійний кут в межах циклу, а на різні за розмірами кути повороту.

Запропонований спосіб дозволить досягти більш рівномірного розподілу шихтових матеріалів по перерізу печі, удосконалити використання газового потоку, та за рахунок цього знизити витрати коксу на 1 тону чавуну.

Рівномірне кільцеве розподілення матеріалів відносно кожної повітряної фурми створює однаковий тиск шихти на одиницю перетину печі, що є фактором стабілізації сходу шихти до горну (Сторожик Д.А., Федоренко Г.И., Куприн А.И. Программы загрузки для улучшения распределения шихтовых материалов по окружности доменной печи // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. - 1984. - №6. - С.25 - 30).

Даний технічний результат досягається за рахунок того, що розподільник шихти повертається не на один постійний кут, рівний попередньому та всім наступним кутам повороту одного циклу, а відбувається зміна його величини в бік збільшення, або зменшення згідно обраної програми в межах одного циклу.

Поворот розподільника шихти для кожного наступного розвантаження відбувається на послідовно перемінні кути α_1 та α_2 , розміри яких зумовлені залежно від заданого числа поворотів "п" для кожного з кутів одному повному циклі завантаження за формулами:

$$\varphi_1 = 180 \pm \frac{180}{n_1}$$

- для непарного числа поворотів;

$$\varphi_2 = 180 \pm \frac{360}{n_2}$$

- для парного числа поворотів;

$$\varphi_3 = 360 \pm (360 - \frac{360}{n_3})$$

- для послідовно розташованих станцій.

Розподілення шихтових матеріалів на колошнику доменної печі здійснюється послідовно, згідно формули:

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

де α_1 та α_2 визначаються згідно з однією із формул "φ" - згідно заданої програми;

знак \rightarrow вказує на зміну кута повороту розподільника шихти на відмінний від попередньої величини кут;

t - кількість послідовних повторень кута повороту;

z - кількість послідовних повторень кута повороту.

Кількість заданих поворотів t та z для кожного з кутів α_1 та α_2 може різнитись та повторюватись необхідну кількість разів згідно заданої програми:

$$t \geq 1,$$

$$z \geq 1.$$

Між сукупністю існуючих ознак та досягаємим технічним результатом існує причинно-наслідковий зв'язок. Розподіл шихтових матеріалів на колошнику доменної печі для кожного наступного розвантаження здійснюється на заданий програмою послідовно перемінні кути, розміри яких α_1 та α_2 визначаються в залежності від заданого числа поворотів "п1", "п2", "п3" для кожного з кутів в одному циклі завантаження згідно формул:

$$\varphi_1 = 180 \pm \frac{180}{n_1}$$

- для непарного числа поворотів;

$$\varphi_2 = 180 \pm \frac{360}{n_2}$$

- для парного числа поворотів;

$$\varphi_3 = 360 \pm (360 - \frac{360}{n_3})$$

- для послідовно розташованих станцій.

Згідно формули розподіл шихтових матеріалів на колошнику доменної печі відбувається послідовно:

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

Кількість заданих рівномірних поворотів для кожного з кутів α_1 та α_2 може бути різним і повторюватись необхідну кількість разів згідно заданої повної програми.

Розвантаження шихтових матеріалів на колошнику доменної печі, згідно запропонованому методу, дозволить покращити об'ємну рівномірність горизонтального розподілу матеріалів за рахунок більш раціонального розподілу матеріалів. Електрична схема завантаження доменної печі дозволяє програмувати роботу розподільника шихти на протязі одного повного циклу завантаження. Рівномірний розподіл шихтових матеріалів на колошнику доменної печі відносно кожної повітряної фурми створює однаковий тиск шихтових матеріалів на одиницю перерізу печі на рівні повітряних фурм, що є фактором стабілізації сходу шихтових матеріалів до горна доменної печі.

Завантаження печі за програмою

гвинтоподібного зміщення станцій в межах повного циклу дозволить забезпечити надходження коксу до усіх осередків горіння в горні, як однакового складу, так і однакової якості. Це дає змогу більш рівномірно розподіляти газовий потік і як наслідок приводить до кращих умов для його контакту з шихтою, підвищуючи одночасно ступінь використання енергії газів, що відходять, знижуючи витрати коксу на 1 тону чавуну.

Також удосконалення методу завантаження шихтових матеріалів на колошнику доменної печі шляхом повороту розподільника на різні кути дозволить при допомозі раціонального розподілу шихти більш досконало керувати доменним процесом.

Напрямок кута повороту може змінюватись як за стрілкою годинника, так і в протилежний бік.

Завантаження доменної печі здійснюється згідно запропонованої формули

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

де \rightarrow - вказує на зміну кута повороту розподільника шихти на відмінний від попередньої величини кут.

Можливість зміни величини кута повороту розподільника шихти для 2 - 10 станцій надано в таблиці.

Кількість станцій роботи розподільника шихти можна приймати відмінним від запропонованих в таблиці.

В усьому об'ємі печі горизонтальний розподіл матеріалів буде тим рівномірнішим, чим більше рівномірно розподілених циклів шихти вміститься між рівнем засипу та віссю повітряних фурм.

При зменшенні кількості станцій в циклі знижується об'ємна нерівномірність горизонтального розподілу матеріалів на колошнику доменної печі. При цьому з'являється можливість кращого використання відновлюючої та теплової енергії газів і зменшення питомих витрат коксу для виплавки чавуну. Значне збільшення кількості станцій не веде до покращення рівномірності розподілу шихти, а навіть знижує її (Исследование влияния количества станций работы типового вращающегося распределителя шихты на равномерность распределения материалов по окружности печи. Сообщение 1: Донсков Е.Г. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. - 1984. - №6. - С.20 - 25).

Робота розподільника шихти починається з нульової станції. Після завантаження першої порції шихти в доменну піч, друга порція завантажується в сектор, визначений поворотом розподільника шихти на кут α_1 . При завантаженні третьої порції враховується величина значення t . При $t > 1$ поворот розподільника шихти на кут α_1 , повторюється t раз.

При $t = 1$ завантаження третьої порції здійснюється в сектор, заданий поворотом розподільника шихти на кут α_1 . Кількість повторень повороту розподільника шихти на кут α_2 визначається значенням z . Після закінчення, завантаження всіх подач циклу він повторюється або переходить на інший цикл, відмінний від попереднього. Перша станція роботи розподільника шихти може бути відмінною від 0° і для кожного циклу приймається індивідуально відповідно до заданої програми.

В разі необхідності підвантаження певного

сектора колошнику шихтові матеріали на задану станцію вивантажують більше одного разу (згідно заданої програми). При необхідності розвантажити певний сектор колошнику необхідно пропустити відповідну станцію в програмі.

Приклад. Використовується система завантаження доменної печі з п'ятьма станціями роботи розподільника шихти на колошнику (прикладі 2, 13 таблиці). В даному випадку задано праве обертання розподільника шихти.

Розмір повороту кута

$$\alpha_1 = \varphi_3 = 360 \pm (360 - \frac{360}{n_3}) = 360 + (360 - \frac{360}{5}) = 360 + 72.$$

$$\alpha_1 = 72^\circ.$$

Розмір повороту кута

$$\alpha_2 = \varphi_1 = 180 - \frac{180}{n_1} = 180 - \frac{180}{5} = 180 - 36.$$

$$\alpha_2 = 144^\circ.$$

Кількість послідовних повторень кута повороту α_1 задано $t = 1$.

Кількість послідовних повторень кута повороту α_2 задано $z = 1$.

Формула має загальний вигляд:

$$t \times \alpha_1 \rightarrow z \times \alpha_2 \rightarrow 1 \times 72^\circ \quad 1 \times 144^\circ$$

Увесь повний цикл завантаження уявляється у вигляді послідовного повороту розподільника шихти в такому порядку:

$$0 \rightarrow 144 \rightarrow 216 \rightarrow 0 \rightarrow 72 \rightarrow 216 \rightarrow 288 \rightarrow 72 \rightarrow 144 \rightarrow 288 \downarrow (\text{кінець повного циклу} \downarrow).$$

При цьому в кожний сектор колошнику висипання шихти здійснюватиметься через визначений інтервал двічі за весь повний цикл.

Даний цикл складається з 10 подач. Кількість однакових циклів визначається індивідуально для кожної доменної печі і залежить від багатьох факторів, які впливають на хід доменного процесу.

Оптимальний метод завантаження шихти можна знайти лише дослідним шляхом при використанні вимірів температури і складу газу на різних горизонтах доменної печі (Вегман Е.Ф. и др. Металлургия чугуна. М.: Металлургия, 1978. - С.258).

На експериментальній установці Криворізького філіалу Дніпропетровського металургійного інституту були проведені дослідні випробування, які показали доцільність використання запропонованого методу.

Це дає змогу:

одержати об'ємну рівномірність розподілу шихтових матеріалів по перерізу печі;

підвищити ступінь використання газового потоку;

підвищити горизонтальну рівномірність газового потоку;

знижити витрати коксу на тону чавуну;

при парній кількості станцій повертати розподільник шихти послідовно діаметрально протилежно.

Таблиця

Кут повороту розподільника шихти при різному числі станцій (2–10) на колошнику доменної печі

№ п/п	Заданий розмір кута повороту		Задане число поворотів		Використана формула
	визначення в формулі	величина (град.)	означення в формулі	кількість станцій (штук)	
1	φ_1	120	n1	3	$\varphi_1 = 180 \pm \frac{180}{n_1}$
2	φ_1	144	n1	5	
3	φ_1	154,29	n1	7	
4	φ_1	160	n1	9	
5	φ_2	0	n2	2	$\varphi_2 = 180 \pm \frac{360}{n_2}$
6	φ_2	90	n2	4	
7	φ_2	120	n2	6	
8	φ_2	135	n2	8	
9	φ_2	144	n2	10	
10	φ_3	180	n3	2	$\varphi_3 = 360 \pm \left(360 - \frac{360}{n_3} \right)$
11	φ_3	120	n3	3	
12	φ_3	90	n3	4	
13	φ_3	72	n3	5	
14	φ_3	60	n3	6	
15	φ_3	51,4	n3	7	
16	φ_3	45	n3	8	
17	φ_3	40	n3	9	
18	φ_3	36	n3	10	