



УКРАЇНА

(19) UA (11) 6902 (13) C1

(51)5 C 21 B 7/24

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДМОВСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ РЕГУЛЮВАННЯ ХОДУ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ

1

(20) 94301291, 23.03.93

(21) 4947937/02

(22) 24.06.91, SU

(46) 31.03.95, Бюл. № 1

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 1285005, кл. С 21 В 7/24, 1987.(71) Донецький науково-дослідний Інститут  
чорної металургії(72) Буклан Ілля Зиновійович, Бачинін Аль-  
берт Олександрович, Чеботарьов Анатолій  
Петрович, Замуруєв Валерій Михайлович,  
Руденко Володимир Олександрович, Мель-  
ников Сергій Віталійович, Шаталова Лора  
Васильовна

(73) Замуруєв Валерій Михайлович, UA

(57) Способ регулирования хода доменной  
печи, включающий подачу кокса и железо-  
рудной составляющей шихты в скипы, под-  
ачу шихты скипами в загрузочное  
устройство и выгрузку ее в печь, определе-  
ние содержания  $\text{CO}_2$  в колошниковом газе  
на периферии шахты печи ( $\text{CO}_2^{\text{пер ш}}$ ), изме-  
нение рудной нагрузки, отличающийся  
тем, что дополнительно определяют со-

2

держание  $\text{CO}_2$  в колошниковом газе на вы-  
ходе из пылеуловителя ( $\text{CO}_2^{\text{кол г}}$ ), изменяют  
массовую долю кокса в первых двух скипах  
подачи шихты в зависимости от величины  
показателя  $\text{CO}_2^{\text{пер ш}}$  ( $\text{CO}_2^{\text{кол г}}$ ), который  
поддерживают в пределах 0,19–0,29 и в за-  
висимости от изменения массовой доли кок-  
са в первых двух скипах подачи изменяют,  
при общей рудной нагрузке, равной 4,0, руд-  
ную нагрузку и массовую долю железоруд-  
ной составляющей шихты на периферии и в  
центре шахты печи по следующим выраже-  
ниям:

$$P_{H_{\text{пер}}} = 6,2 - 5,0 \cdot K_{\text{п}};$$

$$P_{H_{\text{ц}}} = 2,45 + 3,55 \cdot K_{\text{п}};$$

$$m_{\text{пер}} = 36 - 18,5 \cdot K_{\text{п}};$$

$$m_{\text{ц}} = 27 + 18,0 \cdot K_{\text{п}};$$

где:  $P_{H_{\text{пер}}}$ ,  $P_{H_{\text{ц}}}$  – рудные нагрузки на  
периферии и в центре шахты печи, %.

$m_{\text{пер}}$ ,  $m_{\text{ц}}$  – массовая доля железорудной  
составляющей шихты на периферии и в цен-  
тре шахты печи, %.

$K_{\text{п}}$  – массовая доля кокса в первых двух  
скипах подачи, %.

Изобретение относится к области ме-  
таллургии, в частности – к технологии веде-  
ния доменной плавки.

Известен способ регулирования хода  
доменной печи, согласно которому смешан-  
ную нагрузку рудных составляющих и кокса  
в один скип осуществляют циклично с опре-  
деленным запаздыванием во времени, кото-  
рое зависит от радиального состава  
колошникового газа, определяемого содер-

жанием диоксида углерода в трех точках: на  
периферии ( $\text{CO}_2$ ), в гребне ( $\text{CO}_2^{\text{макс}}$ ) и в  
центре ( $\text{CO}_2^{\text{ср}}$ ) [1]. Недостатком способа яв-  
ляется отсутствие данных о составе газа на  
горизонтах середины шахты, где в связи с  
изменениями условий плавки (качество  
шихты, расход кокса, параметры дутья и т.  
д.) меняется протяженность зоны шла-  
кообразования на периферии печи, что тре-  
бует изменения приемов регулирова-  
ния.

(19) UA (11)

6902

(13) C1

Задача изобретения – сокращение расхода кокса за счет улучшения использования газа в периферийной части шахты печи.

Поставленная задача решается тем, что в способе, включающем подачу кокса и железорудной составляющей шихты в скипы, подачу шихты скипами в загрузочное устройство и выгрузку ее в печь, определение содержания  $\text{CO}_2$  в колошниковом газе на периферии шахты печи ( $\text{CO}_2^{\text{пер.ш}}$ ), изменение рудной нагрузки, согласно изобретению, дополнительно определяют содержание  $\text{CO}_2$  в колошниковом газе на выходе из пылеуловителя ( $\text{CO}_2^{\text{кол.г}}$ ), изменяют массовую долю кокса в первых двух скипах подачи шихты в зависимости от величины показателя  $\text{CO}_2^{\text{пер.ш}} / \text{CO}_2^{\text{кол.г}}$ , который поддерживают в пределах 0,19...0,29 и в зависимости от изменения массовой доли кокса в первых двух скипах подачи изменяют, при общей рудной нагрузке, равной 4,0, рудную нагрузку и массовую долю железорудной составляющей шихты на периферии и в центре шахты по следующим выражениям:

$$P_{\text{Нпер}} = 6,2 - 5,0 \cdot K_{\text{н}};$$

$$P_{\text{Нц}} = 2,45 + 3,55 \cdot K_{\text{н}};$$

$$m_{\text{пер}} = 36 - 18,5 \cdot K_{\text{н}};$$

$$m_{\text{ц}} = 27 + 18 K_{\text{н}};$$

где  $P_{\text{Нпер}}$ ,  $P_{\text{Нц}}$  – рудные нагрузки на периферии и в центре шахты печи, %;

$m_{\text{пер}}$ ,  $m_{\text{ц}}$  – массовая доля железорудной составляющей шихты на периферии в центре шахты печи, %;

$K_{\text{н}}$  – массовая доля кокса в первых двух скипах подачи, %.

Сущность изобретения заключается в следующем: состав газа в шахте на периферии определяет развитие процессов прямого восстановления в периферийной зоне, от которых зависит экономичность плавки. При усилении периферийного хода печи зона высоких температур (свыше  $1000^\circ\text{C}$ ) перемещается вверх, доходя до середины шахты, при этом содержание  $\text{CO}_2$  в газе не превышает 1–2%, что сопровождается повышенным расходом кокса. Подгрузка периферии приводит к снижению количества газов, проходящих по периферии, при этом зона высоких температур и процессов прямого восстановления перемещается вниз, а содержание  $\text{CO}_2$  в газе на горизонте середины шахты увеличивается (по экспериментальным данным) до 3–6%. Дальнейшее увеличение содержания  $\text{CO}_2$  в периферийном газе середины шахты свидетельствует о слабом газовом потоке на периферии (закрывается периферия), что ведет к увеличению перепада давления и снижению производительности

доменной печи. Поэтому необходимо иметь оптимальное содержание  $\text{CO}_2$  в газе на периферии середины шихты, которое составляет 3–6%. В этом случае будет максимально подгружена периферия, обеспечивающая необходимое развитие периферийного газового потока для достижения ровного хода печи и заданной производительности. Улучшение условий плавки повышает содержание  $\text{CO}_2$  в колошниковом газе и соответственно в периферийном газе, поэтому необходимо выдерживать оптимальное соотношение содержания  $\text{CO}_2$  в периферийном и колошниковом газе.

Заявляемый способ регулирования хода доменной печи осуществляют следующим образом: используя фурмы для замера статического давления газа на средних горизонтах шахты печи, определяют состав газа на периферии горизонта середины шахты. Для этого приваривают в штуцер отбора давления ниже пробкового крана трубу диаметром 3/4" с выводом ее на продуваемую рабочую площадку. Труба заканчивается пробковым краном и штуцером для подсоединения бюретки. Пробковый кран на фурме перекрывают для того, чтобы при отборе пробы газа не засасывало пыль в кольцевую трубу статического давления и не забивало ее.

Из трубы 3/4" 2–3 раза в смену отбирают бюреткой пробу газа или подсоединяют к трубе газоанализатор с определением  $\text{CO}_2$  в газе. Одновременно отбирают пробы газа на выходе из пылеуловителя с определением  $\text{CO}_2$ .

Статическая отработка экспериментальных данных на доменной печи показала, что при ровном ходе печи содержание  $\text{CO}_2$  в периферийном газе горизонтов середины шахты составляет 3–6%, а в колошниковом газе на выходе из пылеуловителя 16–21%. Интервал отношения содержания  $\text{CO}_2$  в периферийном газе к содержанию  $\text{CO}_2$  в колошниковом газе составляет при ровном ходе от  $3/16 = 0,19$  до  $6/21 = 0,29$ .

Для достижения поставленной задачи поддерживают отношение диоксида углерода на периферии шахты к диоксиду углерода в колошниковом газе на выходе из пылеуловителя в пределах 0,19–0,29.

При отклонении соотношения за эти пределы, изменяя систему загрузки, увеличивают или уменьшают данное соотношение, чтобы оно снова вошло в заданный интервал. Систему загрузки изменяют в зависимости от доли кокса в первых двух скипах подачи. Варьируя эту величину, можно регулировать рудную нагрузку на перифе-

рии и состав газа в периферийной части шахты (фиг. 1). Зависимости, представленные на чертеже, получены по результатам экспериментальных исследований на газодинамической модели доменной печи института объемом  $0,5 \text{ м}^3$  различных систем загрузки.

При  $\text{CO}_2^{\text{пер.ш}}/\text{CO}_2^{\text{кол.газа}} < 0,19$  уменьшают долю кокса в первых двух скипах подачи, подбирая системы загрузки, обеспечивающие подгрузку периферии и увеличение содержания  $\text{CO}_2$  в периферийном газе шахты, чтобы оно вошло в заданный интервал.

При  $\text{CO}_2^{\text{пер.ш}}/\text{CO}_2^{\text{кол.газа}} > 0,29$  увеличивают долю кокса в первых двух скипах подачи, снижая  $\text{CO}_2^{\text{пер.ш}}$ , чтобы оно также вошло в заданный интервал.

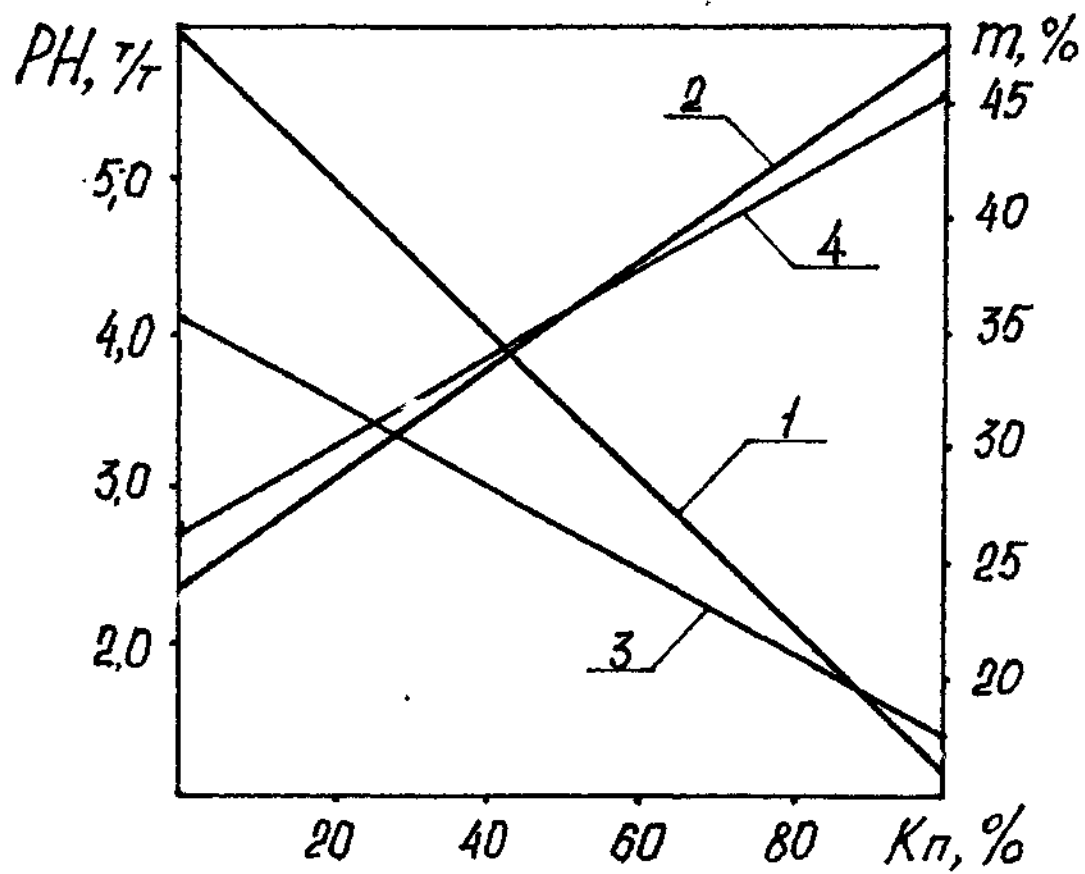
Пример 1. Содержание  $\text{CO}_2$  в колошниковом газе 16,5%, содержание  $\text{CO}_2$  в периферийном газе середины шахты 3,5%,  $\text{CO}_2^{\text{пер.ш}}/\text{CO}_2^{\text{кол.газа}} = 3,5/16,5 = 0,21$ . Состав газа соответствует ровному ходу печи и параметры дутья и загрузки не требуют корректировки.

Пример 2.  $\text{CO}_2^{\text{кол.газа}} = 17,2\%$ ,  $\text{CO}_2^{\text{пер.ш}} = 2,7\%$ ,  $\text{CO}_2^{\text{пер.ш}}/\text{CO}_2^{\text{кол.газа}} = 2,7/17,2 = 0,16$ . Система загрузки 1ААКК ↓ 6КААК ↓. Состав газа не соответствует ровному ходу печи по радиальному распределению. Периферия раскрыта больше допустимого уровня, зона шлакообразования на периферии поднята вверх выше оптимального уровня. Для повышения  $\text{CO}_2^{\text{пер.ш}}/\text{CO}_2^{\text{кол.газа}} \geq 0,19$  необходимо уменьшить долю кокса в первых двух скипах подачи и перейти на загрузку системами,

подгружающими периферию: 1ААКК ↓ 4КААК ↓ или 2ААКК ↓ 5КААК ↓ (фиг. 1)  $K_n = 40$  или 36%. При этом рудную нагрузку на периферии увеличивают с 3,85 до  $6,2 - 5,0 \cdot 0,4 = 4,2$  или  $6,2 - 5,0 \cdot 0,36 = 4,4$ , а массовую долю железорудной части шихты на периферии увеличивают с 27,5 до  $36 - 18,5 \cdot 0,4 = 28,6\%$  или  $36 - 18,5 \cdot 0,36 = 29,3\%$ . Если  $\text{CO}_2^{\text{пер.ш}}/\text{CO}_2^{\text{кол.г}}$  достигает 0,29 переходят на прежнюю систему загрузки.

Пример 3.  $\text{CO}_2^{\text{кол.газа}} = 21\%$ ,  $\text{CO}_2^{\text{пер.ш}} = 9,5\%$ , система загрузки 4ААКК ↓ 1КААК ↓  $K_n = 10\%$ ,  $\text{CO}_2^{\text{пер.ш}}/\text{CO}_2^{\text{кол.газа}} = 9,5/21 = 0,45$ . Состав газа свидетельствует о чрезмерной подгрузке периферии. Зона шлакообразования опущена выше оптимального уровня. Для понижения  $\text{CO}_2^{\text{пер.ш}}/\text{CO}_2^{\text{кол.газа}} = 0,29$  увеличивают долю кокса в первых двух скипах подачи и переходят на загрузку системой, разгружающей периферию 3ААКК ↓ 2КААК ↓ ( $K_n = 20\%$ ), при этом рудную нагрузку на периферии уменьшают с 5,6 до  $6,2 - 5,0 \cdot 0,2 = 5,2$ , рудную нагрузку в центре увеличивают с 2,81 до  $2,45 + 3,55 \cdot 0,2 = 3,16$ . Массовую долю железорудной шихты на периферии уменьшают с 34 до  $36 - 18,5 \cdot 0,2 = 30,3\%$ , а в центре увеличивают с 28 до  $27 + 18 \cdot 0,2 = 30,6\%$ .

Использование данного изобретения дает возможность стабилизировать расположение зоны шлакообразования и оптимизировать радиальное распределение газового потока, что позволяет улучшить ровность хода печи, при этом производительность печи увеличивается на 0,5%, а расход кокса снизится на 0,5%.



Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор В.Петраш

Замовлення 4505

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Виробничо-видавничий комбінат "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101