



УДК 669.162.251.2: 669.162.262.5

Большаков В. И. /д. т. н./,
Жеребецкий А. А., Лебедь В. В.,
ИЧМ НАН Украины

Применение различных режимов работы лотка БЗУ для управления распределением шихты по радиусу колошника

Выполнена оценка особенностей распределения шихтовых материалов при их загрузке в печи с использованием различных направлений изменения угла наклона лоткового распределителя бесконусного загрузочного устройства (БЗУ). На основе полученных результатов исследований обоснованы приемы оперативного управления распределением шихты по радиусу колошника. Ил. 5. Табл. 2. Библиогр.: 4 назв.

Ключевые слова: доменная печь, бесконусное загрузочное устройство, лоток, загрузка, угол наклона, распределение шихтовых материалов

Estimation of peculiarities of burden distribution during its charging into the furnaces with application of various directions of knuckle of chute distributor of bell-less top (BLT) is fulfilled. On the base of research results obtained, the ways of on-line control of burden distribution along the furnace throat radius are founded.

Keywords: blast furnace, bell-less top, chute, charging, tilt angle, burden distribution

Введение

Современные БЗУ «PaulWurth» при загрузке шихтовых материалов в доменную печь обеспечивают изменение угла наклона лотка в двух направлениях: от периферии к оси печи – с уменьшением величины угла наклона («↓») и, наоборот, от оси к периферии – с увеличением величины угла наклона («↑»). Вследствие значительной нагрузки на опорно-подшипниковый узел аппарата [1], движение лотка от оси к периферии, как правило, можно использовать только для выгрузки порций кокса. Такая выгрузка кокса имеет и значительный технологический эффект, который, при прочих равных условиях, заключается в оперативном увеличении газопроницаемости столба шихты в периферийной зоне колошника и способствует увеличению пропускной способности системы загрузки печи.

Зачастую технологи-доменщики применяют этот режим практически для любых порций кокса, включая порции, выгружаемые в промежуточные и даже приосевые зоны колошника. Для обоснованного использования этого приема загрузки необходимо четкое понимание особенностей распределения шихты, формируе-

Авторами выполнены исследования с использованием математической модели Института черной металлургии (ИЧМ) [2], которая позволяет изучать особенности распределения шихты на колошнике.

Изложение методики исследования

Оценка особенностей распределения шихтовых материалов при их загрузке в печи с использованием различных направлений изменения угла наклона распределителя выполнялась на примере базовой программы загрузки доменной печи объемом 3200 м³ (табл. 1). На рис. 1а показана структура столба шихты (по результатам математического моделирования), сформированная базовой программой загрузки, а на рис. 1б – распределение соответствующих рудных нагрузок по радиусу исследованной печи.

В качестве исследовательских порций использовались коксовые порции № 1, 5 и 7 цикла программы загрузки (далее в тексте – 1К, 5К и 7К) (табл. 1). Порция 1К выгружается преимущественно в периферийные зоны колошника, 5К в промежуточные, а 7К в приосевые (рис. 1а).

Таблица 1. Базовая программа загрузки доменной печи объемом 3200 м³

№ порции	Вид материала	Угловые положения лотка	Направление движения лотка *	Количество оборотов лотка по позициям											Суммарное количество оборотов	Масса порции, т		
				11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1				
1	К	9-5	↑			1	3	2	3	2							11	14,5
2	Р	8-5	↑				2	3	3	3							11	60,0
3	К	7-1	↓					3	3	2	1				2		11	14,5
4	Р	8-4	↑				2	2	2	3	2						11	60,0
5	К	8-4	↑				2	3	2	2	2						11	14,5
6	Р	8-4	↑				2	2	2	3	2						11	60,0
7	К	5-1	↑							2	3	2	2	2			11	14,5
8	С	7-4	↑					3	4	3	2						12	49,0
9	Р	6-3	↑						4	4	3	1					12	60,0
10	К	9-5	↑			1	2	2	3	2							10	14,5
11	Р	8-4	↑				3	2	1	3	2						11	60,0
12	К	7-1	↓					3	3	2	1				2		11	14,5
13	Р	7-4	↓					3	3	2							11	60,0
14	К	9-5	↑					3	3	1	3						11	14,5
15	Р	8-5	↑			1	3	3	3	2							11	60,0
16	С	4-1	↑							3	3	2	3				11	14,5
17	С	7-4	↑						4	3	3	2					12	49,0
18	Р	6-3	↑						4	4	3	3	1				11	60,0

Примечание. * ↓ – движение лотка от периферии к оси, т. е. с уменьшением величины угла наклона; ↑ – движение лотка от оси к периферии, т. е. с увеличением величины угла наклона.

© Большаков В. И. /д. т. н./, Жеребецкий А. А., Лебедь В. В., 2014 г.

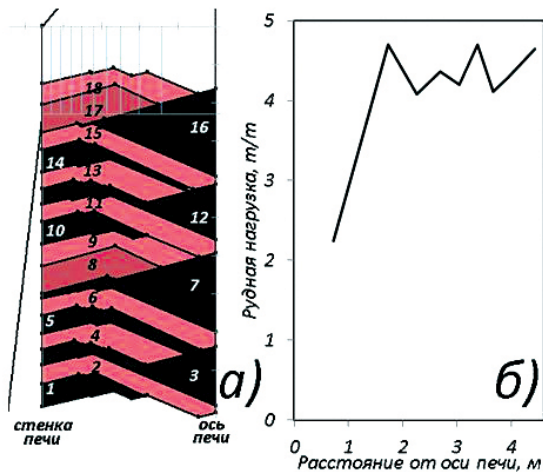


Рис. 1. Структура столба шихты (по результатам математического моделирования) (а) и распределение рудных нагрузок (б), сформированные базовой программой загрузки

Осуществлялась поочередная выгрузка только одной из них (в рамках цикла загрузки) в режиме изменения угла наклона лотка по направлению от оси к периферии, с последующей оценкой показателей распределения шихты. В качестве одного из критериев оценки распределения использовался разработанный в ИЧМ показатель $P_{ц.м.}$ [3], обусловленный величиной и положением центра тяжести рудной нагрузки в цикле подачи:

$$P_{ц.м.} = \frac{l_{ц.м.}}{r_{кол.}} \times \frac{R_{ср}}{R_{бс}} \quad (1)$$

Понятие центра тяжести состоит в нахождении на радиусе колошника $r_{кол.}$ точки $l_{ц.м.}$ и установления здесь величины средневзвешенной рудной нагрузки $R_{бс}$ массы рудных материалов и кокса, характеризующих в свернутом виде радиальное распределение шихты в цикле загрузки при данном $R_{ср}$.

Изложение основных результатов исследования

Оценка влияния режима загрузки «от оси к периферии» («↑») на распределение шихты по радиусу колошника при выгрузке «периферийных» порции кокса осуществлялась на примере загрузки исследовательской порции 1К 9-5 (см. табл. 1) по следующей измененной программе:

1	К	9-5	↑			1	3	2	3	2			11	14,5
---	---	-----	---	--	--	---	---	---	---	---	--	--	----	------

На рис. 2 представлено распределение массы порции 1К, полученное по результатам математического моделирования. Как видно из рис. 2б, выгрузка периферийной порции кокса при движении распределителя «↑» не приводит к существенному перераспределению массы порции по кольцевым зонам колошника. По нашему мнению, это объясняется тем, что перемещение гребня поверхности засыпи к стенке печи (рис. 2б) приводит к возникновению процессов перераспределения кокса по поверхности засыпи в направлении оси печи. Таким образом, заметно увеличить массу кокса в периферийных зонах при использовании режима движения лотка «↑» для порции 1К не представляется возможным.

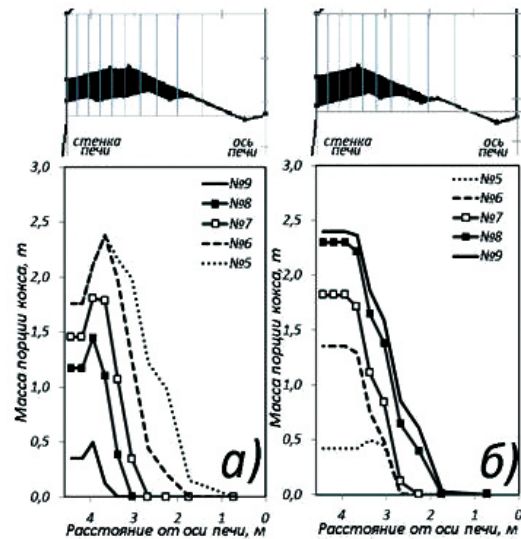


Рис. 2. Изменение распределения массы порции кокса по угловым позициям лотка (1К 9-5 13232) при ее выгрузке «↓» (а) и «↑» (б)

На рис. 3 представлено распределение массы «промежуточной» порции кокса 5К 8-4 (см. табл. 1) по следующей измененной программе:

5	К	8-4	↑			2	3	2	2	2			11	14,5
---	---	-----	---	--	--	---	---	---	---	---	--	--	----	------

Использование режима движения лотка «↑» при выгрузке «промежуточной» порции кокса 5К 8-4 оказывает существенное влияние на ее распределение по кольцевым зонам колошника. Как видно из рис. 3б большее количество материала расположилось в периферийной области колошника (кольцевые зоны № 10-7) на расстоянии 1,8-1,5 м от стенки печи. Это объясняется тем, что кокс, выгружаемый в промежуточные зоны (№ 5 и 4) колошника, формирует достаточный «подпор» и предотвращает возникновение условий для перемещения материалов к оси печи. Это позволяет заметно увеличить количество кокса в периферийных зонах колошника.

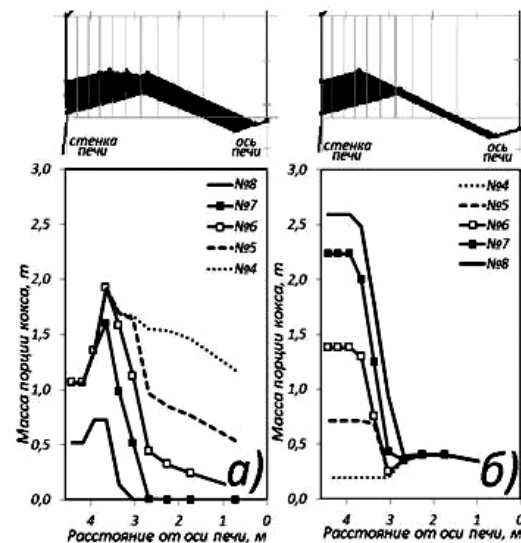


Рис. 3. Изменение распределения массы порции кокса по угловым позициям лотка (5К 8-4 23222) при ее выгрузке «↓» (а) и «↑» (б)

Для оценки эффективности и целесообразности такого использования режима загрузки были выполнены расчеты распределения рудных нагрузок при выгрузке в рамках цикла (см. табл. 1) различных коксовых порций (рис. 5б). Так, с использованием режима движения лотка «↑» в рамках базовой программы (см. табл. 1) выгружались: только «периферийные» порции кокса (1К и 10К); «периферийные», «промежуточные» и «приосевые» (1К, 5К и 7К) только в первом полуцикле и в рамках всего цикла загрузки (1К-10К, 5К-14К и 7К-16К). Как видно из рис. 5б выгрузка «↑» одновременно нескольких порций кокса приводит к существенному искажению базового распределения рудных нагрузок по радиусу печи. Так, при использовании режима для выгрузки только «периферийных» порции кокса (1К и 10К) рудная нагрузка в пристеночных областях радиуса уменьшилась на ~ 0,5 т/т, а в промежуточных – увеличилась на ~ 0,7 т/т. Выгрузка «↑» всех видов порций кокса в первом полуцикле базовой программы (1К, 5К и 7К) приводит к схожему перераспределению рудных нагрузок, однако, при этом дополнительно увеличивается рудная нагрузка в оси печи. Использование режима изменения угла наклона по направлению от оси к периферии одновременно для всех видов коксовых порций в цикле загрузки (1К-10К, 5К-14К и 7К-16К) приводит к наибольшим изменениям распределения рудных нагрузок, которые более присущи полноценной корректировке программы загрузки печи.

Таким образом, можно сделать следующие выводы, которые позволят обосновать целесообразность применения режима изменения угла распределителя по направлению от оси к периферии для выгрузки тех или иных коксовых порций:

- использование режима движения лотка «↑» приводит к перераспределению кокса из промежуточной зоны колошника к периферии, поэтому его использование для матриц с перегруженными промежуточными зонами нецелесообразно;

- использование режима движения лотка «↑» для выгрузки нескольких порций кокса в цикле приводит к существенному искажению распределения объемов шихтовых материалов и, как следствие, неконтролируемому перераспределению железорудных материалов по поверхности засыпи, что выражается в увеличении рудных нагрузок в соответствующих зонах. Поэтому целесообразно использовать данный режим для выгрузки одной-двух («регулирующих») порций кокса;

- использование режима выгрузки «↑» наиболее эффективно в матрицах (программах) загрузки, в которых реализована выгрузка осевых порций кокса;

- в качестве регулирующей порции целесо-

образно использовать одну «промежуточную» порцию кокса, которая следует в цикле загрузки после осевой. В случае необходимости получения большего эффекта от режима рекомендуется использовать одновременно две любые «периферийные» порции кокса цикла загрузки;

- использование режима изменения угла наклона по направлению от оси к периферии одновременно для всех видов коксовых порций в цикле загрузки приводит к существенным изменениям распределения рудных нагрузок, которые целесообразно осуществлять уже не в качестве оперативной меры, а при корректировке базовой программы загрузки печи;

- продолжительность оперативного использования режима необходимо ограничить одной сменой (8 часов) работы печи. В случае отсутствия ожидаемого эффекта целесообразнее выполнить соответствующую корректировку базовой матрицы загрузки.

Выводы

Основой эффективного режима загрузки доменных печей, оснащенных БЗУ, является рациональная матрица загрузки. Матрица загрузки определяет характер распределения шихтовых материалов и рудных нагрузок в доменной печи, что обеспечивает стабильность и эффективность доменной плавки [4]. Однако применение различных режимов работы БЗУ также позволяет изменять распределение шихтовых материалов без корректировки матрицы загрузки. Так, для оперативного управления газопроницаемостью периферийной зоны колошника может использоваться возможность современных БЗУ с лотковым распределителем обеспечивать выгрузку коксовых порций шихты в двух направлениях изменения угла наклона лотка – от периферии к оси и наоборот.

Для обоснованного использования этого приема загрузки необходимо четкое понимание особенностей формируемого им распределения шихты. Авторами выполнены исследования с использованием математической модели ИЧМ, которая позволяет изучать особенности распределения шихты на колошнике при различных параметрах режима загрузки. На основе полученных результатов исследований для оперативного управления распределением шихты по радиусу колошника обоснованы варианты технологических приемов загрузки, состоящие в корректировке направления изменения угла наклона лотка во время выгрузки коксовых порций программы цикла загрузки доменной печи, оборудованной БЗУ.

Библиографический список

1. Большаков В. И., Зарембо А. Ю., Гниненко С. И. Исследование нагрузок, возникающих при движении шихты через распределитель бесконусного загрузочного устройства // Черная

металлургия. – 1989. – № 7. – С. 53-54.

2. Большаков В. И., Семенов Ю. С., Лебедь В. В., Шумельчик Е. И., Вишняков В. И. Модель радиального распределения шихтовых материалов на колошнике доменной печи, оборудованной БЗУ // Сб. науч. тр. ИЧМ «Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии». – 2011. – № 23. – С. 52-61.

3. Большаков В. И., Гладков Н. А., Шутылев Ф. М. Разработка критериев взаимосвязанного

управления режимом загрузки и технологическими параметрами доменной плавки // Сб. науч. тр. ИЧМ «Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии». – 1999. – № 3. – С. 32-39.

4. Большаков В. И., Лебедь В. В., Жеребецкий А. А. Особенности управления загрузкой на современной доменной печи // Сб. науч. тр. ИЧМ «Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии». – 2012. – № 25. – С. 13-24.

Поступила 12.06.2014

УДК 669. 02 / . 09 : 658. 58.

Сидоров В. А. /к. т. н./

ДНТУ



Наука

Диагностические признаки развития повреждений виткоукладчиков прокатных станов

В работе приведены диагностические признаки развития повреждений виткоукладчиков прокатных станов. Определены допустимые значения виброскорости и характерные повреждения данного механизма. Ил. 8. Библиогр.: 3 назв.

Ключевые слова: виткоукладчик, прокатный стан, параметры вибрации, спектральный анализ, развитие повреждений

Diagnostic features of development of damages of laying pipe of rod mills are given. Accepted values of vibration velocity and characteristic damages of this mechanism are defined.

Keywords: laying pipe, rolling mill, VB parameters, spectral estimation, failure development

Современное металлургическое производство характеризуется возрастающими требованиями к непрерывности и производительности технологических процессов. Это находит отражение в конструкциях металлургических машин и повышении уровня их технического обслуживания и ремонта. Технологические линии становятся более производительными, высокоскоростными, увеличиваются требования к безотказности отдельных механизмов, становится необходимой дополнительная настройка в процессе эксплуатации, раннее обнаружение признаков повреждений и своевременное их устранение. Одной из таких машин является виткоукладчик прокатного стана.

Скорость прокатки на прокатных станах составляет 90-100 м/с. Предполагается увеличение скорости прокатки до 120-130 м/с. Наибольшая скорость проката достигается на выходе прокатных клетей чистового или низкотемпературного блока. После низкотемпературного блока прокат (диаметром 5,5-10,0 мм) подается в виткоукладчик 2 (рис. 1), который укладывает его в виде плоской спирали на движущийся роликовый транспортер 3. Движение витков проволоки на роликовом транспортере со скоростью 1,0-1,2 м/с осуществляется для регулируемого воздушного охлаждения. Перед виткоукладчиком 2 расположен трайбашарат 1, для обеспечения стабильной подачи проката в укладочную трубу.



а)



б)

Рис. 1. Участок образования и укладки витков на роликовый транспортер (а), вид сбоку на процесс укладки витков (б)

©Сидоров В. А. /к. т. н./, 2014 г.