

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИМЕНЯЕМЫХ В ОАО «ММК» РЕЖИМОВ ЗАГРУЗКИ ШИХТЫ В БУНКЕР БЗУ

Сibaгатулин С.К., Харченко А.С.

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет
имени Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия

Проведением испытаний на физической модели БЗУ лоткового типа изучили действующие режимы загрузки компонентов шихты в бункер БЗУ доменной печи № 4 ОАО «ММК». Исследовали влияние изменения последовательности набора материалов в бункер на равномерность поступления компонентов шихты в колошниковое пространство. Выявили, что наиболее рациональным в существующих условиях является следующая последовательность набора материалов в бункер: на дно 17 % агломерата от его расхода, затем окатыши, коксовый орешек, руда и оставшееся количество агломерата.

Ключевые слова: доменная печь, БЗУ лоткового типа, шихта.

Operating modes of the charge components load into the hopper of the bell-less charging device of the blast furnace number 4 OJSC «ММК» were simulated by laboratory tests on the physical model of the bell-less charging device of a gutter type. The effect of the sequence change of set materials into the hopper to the uniformity of receipt of the charge components in the throat space was investigated. It was found that the most efficient in the current circumstances is the following sequence of set materials into the hopper: on the bottom 17 % of sinter from its consumption, then pellets, nut coke, ore and sinter the remaining amount.

Keywords: blast furnace, bell-less charging device of a gutter type, charge.

Равномерность распределения шихты и газа по окружности печи относится к показателям, характеризующим нормальность режима хода доменной плавки [1]. Повышение равномерности обеспечивает ровный ход плавки, что положительно сказывается на удельном расходе кокса и производительности. На доменных печах, оснащенных компактным БЗУ лоткового типа, сложно обеспечить равномерное распределения компонентов шихты по окружности. В связи с этим градиент температур по периферии зачастую выше, чем на печах с конусным загрузочным устройством.

На равномерность поступления материалов в колошниковое пространство печи в значительной степени влияет расположение компонентов шихты в бункере БЗУ относительно друг друга. При этом рациональное размещение материалов зависит от расхода каждого из них [2].

Для выявления рационального режима загрузки шихты в доменные печи ОАО «ММК» провели ряд экспериментов на лабораторной установке однокотлового компактного загрузочного устройства лоткового типа. Размеры модели пропорционально уменьшены в 5 раз по отношению к линейным размерам БЗУ доменных печей № 2, 4, 6 ОАО «ММК» [3].

Исследовали влияние изменения последовательности набора компонентов шихты в бункер на равномерность их поступления в колошниковое пространство печи. В процессе проведения экспериментов моделировали некоторые из существующих режимов загрузки железорудной части шихты в бункер БЗУ на доменной печи № 4 ОАО «ММК».

В серии опытов № 1 исследовали режимы загрузки материалов «добавки на дно скипа». Проведенные эксперименты в этой серии опытов отличались друг от друга расположением добавочных материалов в бункере БЗУ. В одном из опытов компоненты шихты размещали в бункере в следующей последовательности: вниз помещали агломерат, после чего коксовый орешек, окатыши, доля которых составляла 30 % от железорудной части шихты, затем руду. Содержание агломерата и окатышей в порциях по ходу выпуска в этих опытах приведено на рис. 1.

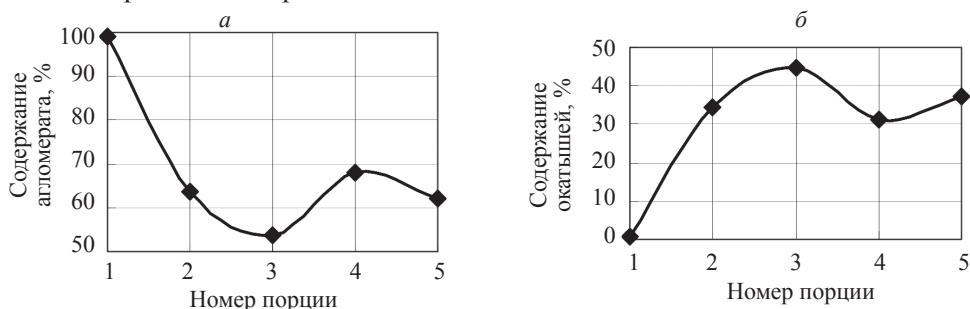


Рис. 1. Содержание агломерата (а) и окатышей (б) по мере истечения их из шихтового бункера в серии опытов № 1

Из рис. 1 следует, что первая порция была сформирована из одного агломерата. Оставшиеся порции содержали от 50 до 70 % агломерата и от 30 до 50 % окатышей. Такая последовательность выпуска материалов из бункера БЗУ обеспечила среднюю величину среднеквадратического отклонения массы выпущенных материалов, равную 8,8 % (таблица).

Режим загрузки материалов «добавки наверх скипа» моделировали в серии опытов № 2. В одном из экспериментов последовательность загрузки компонентов шихты была следующей: на дно бункера БЗУ помещали коксовый орешек, затем окатыши, следом руду и агломерат. Среднеквадратическое отклонение массы компонентов шихты по порциям в серии опытов № 2 составило 19 % (см. таблицу), что выше аналогичной величины, полученной в серии опытов № 1. Это свидетельствует о том, что в серии опытов № 2 компоненты шихты поступали на лоток БЗУ менее равномерно, на что указывают зависимости на рис. 2.

Расположение окатышей в нижней части бункера БЗУ обеспечило высокое их содержание (более 90 %) в порции № 1 при выпуске шихты на лоток модели. По ходу выпуска материалов из бункера увеличивалась доля агломерата в каждой из порций и снижалась доля окатышей.

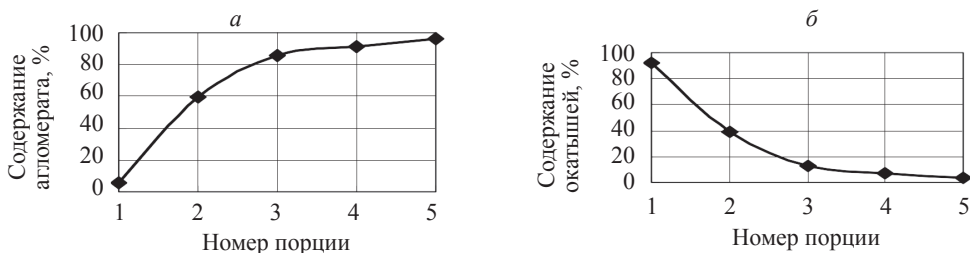


Рис. 2. Содержание агломерата (а) и окатышей (б) по мере истечения их из шихтового бункера в серии опытов № 2

**Среднеквадратическое отклонение процентного содержания компонентов шихты
в порциях, отобранных по ходу выпуска**

Последовательность расположения материалов в бункере БЗУ сверху вниз	Среднеквадратическое отклонение процентного содержания соответствующих материалов в порциях, отобранных по ходу выпуска				
	Агломерат	Окатыши	Руда	Коксовый орешек	Средне- арифме- тическое значение
Руда Окатыши Орешек Агломерат	17,4	17	0,2	0,8	8,8
Агломерат Руда Окатыши Орешек	37,5	36,9	0,9	0,6	19,0
Руда Орешек Окатыши 65 % от их расхода Агломерат 75 % от его расхода Окатыши 35 % от их расхода Агломерат 25 % от его расхода	9,4	9,8	1,1	1,2	5,4
Агломерат 83 % от его расхода Руда Орешек Окатыши Агломерат 17 % от его расхода	13,9	13,5	0,9	0,7	7,2

В серии опытов № 3 исследовали некоторые из режимов загрузки материалов в скип «вперемешку». Моделирование одного из них обеспечило расположение материалов в бункере в следующей последовательности: на дно 25 % агломерата от общего его расхода, затем 35 % окатышей от общего их расхода, после чего оставшееся количество агломерата и окатышей. Последними в бункер поступали коксовый орешек и руда.

Из анализа зависимостей, приведенных на рис. 3, и данных представленных в таблице следует, что режим «вперемешку» обеспечивает более высокую равномерность поступления агломерата и окатышей из бункера БЗУ в колошниковое пространство печи. Среднеквадратическое отклонение массы агломерата и окатышей в порциях, отобранных по ходу выпуска материалов,

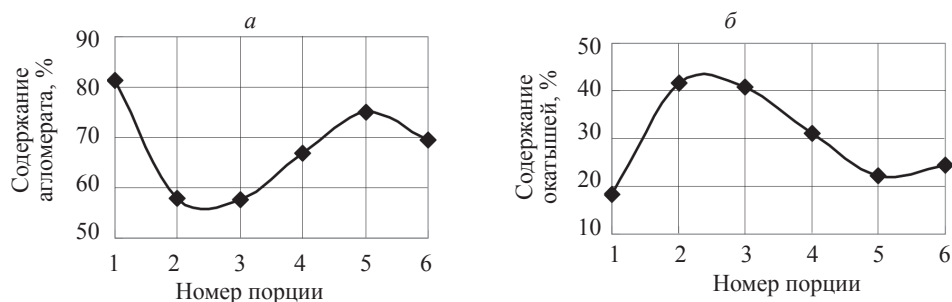


Рис. 3. Содержание агломерата (а) и окатышей (б) по мере истечения их из шихтового бункера в серии опытов № 3

соответственно составили 9,4 % и 9,8 %. Однако загрузка руды в бункер БЗУ последней не обеспечивает равномерное ее поступление по ходу выпуска. В этом случае наиболее предпочтительным будет использовать следующую последовательность набора материалов в бункер БЗУ: на дно 17 % агломерата от его расхода, затем окатыши, коксовый орешек, руда и оставшееся количество агломерата. Сформировать такой слой шихты в бункере БЗУ в условиях ОАО «ММК» можно использованием режима «добавки наверх скипа». Содержание агломерата и окатышей в порциях по ходу выпуска в серии опытов № 4 приведено на рис. 4.

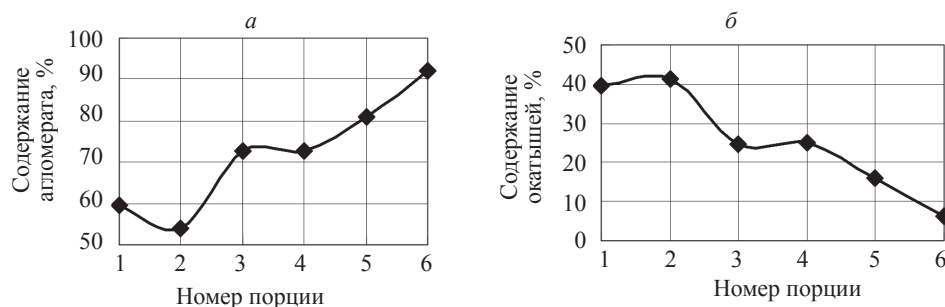


Рис. 4. Содержание агломерата (а) и окатышей (б) по мере истечения их из шихтового бункера в серии опытов № 4

Поскольку при проведении опытов было соблюдено равенство критерия Ньютона для печи и модели, то длительность вращения лотка по окружности колошника за один оборот будет равно времени выпуска материалов в двух последующих порциях. При использовании матрицы, предусматривающей спиральный режим загрузки шихты на три станции углового положения лотка, использование режима загрузки материалов, описанного в серии опытов № 4, обеспечит равномерное распределение компонентов шихты в каждой из трех кольцевых зон колошника.

Таким образом, наиболее рациональным режимом загрузки компонентов шихты в бункер БЗУ, обеспечивающим одинаково низкую величину среднеквадратического отклонения массы каждого из материалов в порциях по ходу выпуска, является следующая последовательность расположения их в бункере: на дно 17 % агломерата от его расхода, затем окатыши, коксовый орешек, руда и оставшееся количество агломерата. Такой режим обеспечит наиболее высокую равномерность распределения материалов и газов по окружности колошника.

Список использованных источников

1. Логические основы распознавания вида отклонения доменной плавки от нормального режима / Онорин О.П., Спирин Н.А., Павлов А.В., Лавров В.В. и др. Известия высших учебных заведений. – Черная металлургия. – 2014. – № 8. – С. 42–47.
2. Влияние последовательности загрузки компонентов шихты в бункер БЗУ на равномерность их поступления в колошниковое пространство доменной печи / Сibaгатуллин С.К., Теплых Е.О., Харченко А.С. – Теория и технология металлургического производства. – 2011. – № 11. – С. 12–16.
3. Зависимость равномерности поступления агломерата и окатышей в колошниковое пространство печи от последовательности размещения их в бункере БЗУ / Сibaгатуллин С.К., Теплых Е.О., Харченко А.С. Теория и технология металлургического производства. – 2012. – № 12. – С. 16–21.