

*Старший преподаватель Козачишен В.А.,
канд. техн. наук, доцент Попов Г.Н.
студент Дуденко Д.М., студент Чесноков А.В.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ВОЗВРАТА НА ПОКАЗАТЕЛИ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Досліджено вплив крупності та вмісту обернення в агломераційній шихті на показники аглопроцесу. Пропонується збільшити розмір нижньої межі фракцій обернення.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

Наблюдается интенсивное вовлечение в подготовку доменного сырья тонко измельченных концентратов, большая часть которых направляется в агломерационное производство. К настоящему времени их доля в составе агломерационной шихты достигает 70% и более. Технология подготовки шихт со значительным содержанием тонко измельченных концентратов имеет ряд трудностей. Одна из которых – обеспечение требуемой газопроницаемости агломерируемого слоя, которая имеет определяющее значение для производительности аглоустановки. Зачастую факторы, влияющие на производительность взаимоисключающие. Проблемы экономии энергоресурсов и повышения качества агломерата требуют увеличения высоты слоя, что без дополнительных мероприятий уменьшает газопроницаемость слоя шихты.

Анализ исследований и публикаций. От содержания возврата в значительной степени зависят газопроницаемость шихты, производительность агломерационных машин и качество агломерата. Режим возврата влияет на процесс агломерации неоднозначно. С одной стороны, возврат улучшает газопроницаемость шихты, разрыхляя ее и играя роль центров окомкования комков; с другой стороны, снижает производительность аглоустановки, уменьшая выход годного агломерата. Любые меры, улучшающие газопроницаемость спекаемого слоя, одновременно снижают оптимальную долю возврата в шихте. Чем меньше скорость спекания зависит от содержания возврата в шихте, тем при меньшем содержании возврата достигается максимальная производительность.[1, 2]

Постановка задачи. Целью настоящей работы является исследование влияния содержания возврата в шихте и его крупности на технико-экономические показатели аглопроцесса.

Изложение материала и его результаты. Было исследовано влияние количества и крупности возврата, взятого со стороны, на показатели агломерационного процесса. В таблице 1 приведены результаты спеканий агломерата с различным количеством возврата. Остальные компоненты шихты во всех спеканиях были в неизменном количестве и соотношениях.

Таблица 1 – Зависимость показателей аглопроцесса от содержания возврата (10 – 0 мм) в шихте

№ п/п	Высота слоя, мм	Содержание возврата, %	Влажность шихты, %	Масса спека, кг	Вертикальная скорость спекания, мм/мин	Выход годного, %	Удельная производительность, т/м ² час
1	280	0	8,6	16,0	19,3	70,0	0,54
2	280	15	8,0	16,6	21,8	71,7	0,44
3	280	30	7,7	16,9	24,4	70,4	0,55
4	280	45	7,1	17,2	24,3	74,6	0,63
5	280	60	5,6	18,4	24,9	74,0	0,29

Характерной особенностью окомкованной агломерационной шихты является снижение влажности на 3 % (абс.) при увеличении доли возврата до 60%. Это повышает газопроницаемость и увеличивает вертикальную скорость спекания с 19,3 до 24,9 мм/мин (опыты 1, 5; табл. 1). Обычно увеличение вертикальной скорости спекания приводит к снижению выхода годного агломерата. В данном случае этого не наблюдается, т.к. при количестве возврата 60 % требуется меньше тепла на диссоциацию карбонатов, разложение гидратов, испарение влаги и т.д. В общем случае, увеличение доли возврата в шихте уменьшает тепловую потребность агломерируемого слоя.

Были проведены спекания агломерата с дозированием в шихту возврата крупностью 5 – 0; 10 – 0 и 15 – 0 мм. Причем, базовое количество шихты без возврата принималось 17 кг. Выполнена серия спеканий шихты в слое высотой 300 мм с содержанием возврата крупностью 5 – 0 мм равном 2,85 кг, крупностью 10 – 0 мм равном 6,45 кг, крупностью 15 –

0 мм равном 9,3 кг. Масса навески шихты для спекания составляла 18 кг. Результаты спеканий представлены в таблице 2.

В рассматриваемой серии спеканий, опыт 1 является базовым. Здесь в шихте содержится 14 % возврата, а аглоспек содержал мелочи (фракция менее 10 мм) – 44 % после испытаний в барабане. Следовательно, в таком скиповом агломерате содержание мелочи 10 – 0 мм достигало бы 50 %. Если выделять в скиповом агломерате мелочь 5 – 0 мм, то количество отсева составляло 10 – 12 %, что примерно соответствует реальному содержанию в доменной шихте. При спекании в опыте 2 такой же шихты с возвратом крупностью 5 – 0 мм, масса шихты в слое 300 мм составляла 18 кг. Разность в 1 кг (табл. 2) опытов 1 и 2 говорит о различной газопроницаемости и, как следствие, более низкой вертикальной скорости спекания в опыте 2. Несмотря на практически равные потери при прокаливании и увеличившимся выходе годного агломерата (фракции 10 – 0) производительность 0,54 кг/мин в опыте 1 снизилась до 0,44 кг/мин в опыте 2.

Таблица 2 – Зависимость показателей аглопроцесса от крупности и содержания возврата в шихте

№ п/п	Высота слоя, мм	Крупность возврата, мм	Содержание возврата, %	Масса шихты, кг	Вертикальная скорость спекания, мм/мин	Выход годного, %	Производительность, кг/мин
1	300	10 – 0	14,0	17,0	20,6	56,0	0,54
2	300	5 – 0	14,3	18,0	15,0	65,2	0,44
3	320	10 – 0	27,4	18,0	18,2	67,2	0,55
4	320	15 – 0	35,7	18,0	20,0	64,7	0,63
5	210	10 – 0	27,4	12,0	17,5	38,4	0,29
6	400	10 – 0	27,4	21,5	21,4	61,1	0,58
7	440	15 – 0	35,7	23,4	24,2	62,7	0,69

В опыте 3 спекание агломерата из шихты с возвратом крупностью 10 – 0 и количестве 27,4 % выход из спека годного агломерата значительно выше, чем в опыте 1. Это связано с увеличением высоты слоя с 300 до 320 мм и со снижением потерь при прокаливании с 26,8 до 23,8 % за счет увеличенного количества возврата в опыте 3.

Потери при прокаливании в опытах 3 и 5 (табл. 2) одинаковы, но при высоте слоя в опыте 5 равной 210 мм выход годного уменьшился на 28,8 % по сравнению с опытом 3, что сказалось отрицательно и на про-

изводительности. В опыте 4 по сравнению с опытом 3 более низкие потери при прокаливании шихты, более высокое содержание и крупность возврата. Несмотря на высокую вертикальную скорость спекания – 20 мм/мин, здесь имеет место наиболее высокий выход годного – 64,7 %, и наиболее высокая производительность – 0,63 кг/мин. Это свидетельствует о том, что возврат крупностью 15 – 0 мм, подаваемый в шихту, не теряет массы и прочности кусков и переходит в годный агломерат крупностью + 10 мм.

При спекании агломерата в слоях 320 мм (опыт 4, табл. 2), наступает равновесие в режиме возврата, то есть в шихту подается 35,7 % возврата крупностью 15 – 0 мм, а выделяется 35,3 % возврата крупностью 10 – 0 мм. Следовательно, при выделении из спека возврата крупностью 15 – 0 мм его содержание в шихте будет более 35 %, а в доменный цех будет поступать стабилизированный по прочности и крупности агломерат.

Стабилизация агломерата используется в доменных цехах Японии, где эта технология реализуется путем механической обработки агломерата в доменном цехе с последующим выделением мелочи перед загрузкой в доменную печь. Отсев агломерата направляется на повторную агломерацию.

Были проведены спекания агломерата в слое 400 и 440 мм при использовании возврата крупностью 10 – 0 и 15 – 0 мм опыты (6, 7; табл. 2). Спекание шихты с возвратом крупностью 15 – 0 мм в слое 440 мм опыт (7, табл. 2) незначительно увеличивает выход годного (по фракции 10 – 0 мм) агломерата по сравнению с опытом (6, табл. 2). Но здесь существенно повысилась вертикальная скорость спекания. Объяснение этому несколько "необычному" явлению следует в изменившейся структуре агломерируемого слоя. Все рассмотренные в данной работе спекания проводились с сегрегацией шихты перед спеканием при помощи лотка, установленного под углом наклона рабочей поверхности 45°. При укладке шихты с возвратом крупностью 15 – 0 мм увеличивается объем межкусковых промежутков между крупными гранулами, которые меньше заполняются мелкой частью шихты при сегрегации. Это способствовало увеличению газопроницаемости и, следовательно увеличению скорости спекания.

Рассмотренные опыты (табл. 1 – 2) выполнены при постоянном расходе твердого топлива в шихту. Избытка топлива в слоях 320, 400, 440 мм не было по той причине, что возврат является инертным материалом. Поэтому отрицательного влияния содержания топлива на скорость спекания не наблюдалось – избыточное тепло уходило на нагрев возврата в шихте.

Выводы и направление дальнейших исследований. Эффективность грохочения агломерата прямо связана с режимом работы как агломерационного, так и доменного цеха. Низкая эффективность грохочения приводит к тому, что в товарный агломерат поступает 12 – 15 % мелочи. Стремление увеличить выход годного агломерата за счет увеличения в товарном агломерате содержания мелочи ведет к снижению производительности доменных печей. Поэтому считаем целесообразным, экономически оправданной подачу в доменный цех агломерата повышенной крупности за счет увеличения размера нижнего предела фракций возврата.

Исследовано влияние крупности и содержания возврата в агломерационной шихте на показатели аглопроцесса. Предложено увеличить размер нижнего предела фракций возврата.

Influencing of largeness and maintenance of return is investigational in a sinter charge on the indexes of agglomerations process. Offered to multiply the size of lower limit of factions of return.

Библиографический список.

1. Вегман Е.Ф. Теория и технология агломерации. – М.: Металлургия, 1974. – 286 с.
2. Современный агломерационный процесс: Монография / С.Н. Петрушов. – Алчевск: ДонГТУ, 2006. – 357 с.