

к.т.н. Козачишен В. А.,
к.т.н. Попов Г. Н.
(ДонГТУ, Алчевск, Украина)

ОКОМКОВАНИЕ ШИХТЫ В КОНУСНОМ ГРАНУЛЯТОРЕ ПРИ РАЗЛИЧНОМ КОЛИЧЕСТВЕ КОМКУЕМОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

Визначені шихтові умови та показники процесу огрудкування агломераційної шихти. Представлено гранулометричний склад отримуваної шихти.

Ключові слова: огрудкування, агломераційна шихта, газопроникність, центри огрудкування, висота аглопирога, міцність грудочок.

Определены шихтовые условия и показатели процесса окомкования агломерационной шихты. Представлен гранулометрический состав получаемой шихты.

Ключевые слова: окомкование, агломерационная шихта, газопроницаемость, центры окомкования, высота аглопирога, прочность комков.

Качество окомкования агломерационной шихты, является одним из основных факторов, сдерживающих увеличение высоты аглопирога, так как не обеспечивает требуемую газопроницаемость. Передовые производители агломерата за рубежом спекают агломерационные шихты в слое 600-800 мм. Известно, что с повышением высоты слоя увеличивается качество агломерата, наблюдается экономия энергоресурсов. Отечественные предприятия освоили слои 300-350 мм. Таким образом, существует значительный резерв повышения технико-экономических показателей работы аглоустановок.

Анализ исследований и публикаций. Окомкования агломерационная шихта характеризуется целым рядом показателей: крупность, прочность комков, влажность. Факторы, влияющие на технико-экономические показатели агломерационного процесса включают ряд свойств: компонентный, химический, минералогический состав, а также влажность гранул различной крупности. Важным показателем является механическая прочность гранул. Однако под действием переувлажнения в агломерируемом слое она изменяется. Поэтому при подготовке шихты, можно ограничиться прочностью гранул, при которой действие переувлажнения в слое оказывает минимальное влияние на газодинамику неизотермического слоя [1 – 4].

Постановка задачи. Определить условия работы гранулятора для получения заданного гранулометрического состава окомкованной шихты. Повысить однородность гранулометрического состава, что ведет к увеличению газопроницаемости слоя и, как следствие, росту высоты пирога.

Изложение материала и его результаты. Работа конусного окомкователя с наклоном оси вращения в сторону загрузки имеет свои особенности, которые не имеют места в цилиндрическом окомкователе с любым расположением оси вращения. Поэтому целесообразно рассмотреть эти особенности с тем, чтобы надежно управлять процессом гранулообразования.

Одной из особенностей конусного барабана является выполнение ним функции классификатора частиц различной крупности. Именно это свойство позволяет осуществить режим рециркуляционного окомкования шихты. При разработке режима работы окомкователя для производства гранул определенного диапазона крупности необходим анализ работы гранулятора в этом режиме. При движении частиц сухой шихты вдоль оси вращения без подачи воды на окомкование создается противоточное движение крупных и мелких частиц. Характер движения частиц сухой шихты в противотоке, когда происходит разделение крупных и мелких гранул, подтвержден экспериментально. С целью определения количественных показателей режима рециркуляции, в конусном барабане. Для обеспечения необходимой степени заполнения барабана, на разгрузочном конце устанавливали подпорное кольцо высотой 25 мм. Эксперименты проводили при различных углах наклона оси вращения барабана в диапазоне $5^\circ - 10^\circ$.

Сухую агломерационную смесь загружали в среднюю часть конуса. При вращении окомкователя образовались два потока, один из которых, состоящий из мелкой шихты (частицы менее 3 мм), выходил через разгрузочные окна со стороны малого диаметра конуса. Второй поток, состоящий из крупных гранул (частиц более 3 мм), выходил через разгрузочный торец большего диаметра конуса. Рассеву на фракции подвергалась шихта второго потока, наибольшее количество фракции (в % отн.) имело место для частиц размером 10 – 15 мм.

Для исследования процесса гранулообразования в качестве коммуемой составляющей использовали железорудный концентрат, в качестве центров окомкования был взят возврат различных классов крупности: 10 – 8, 8 – 5, 5 – 3, 3 – 2 мм. Это объясняется тем, что возврат с агломашины имеет существенные колебания, как по крупности, так и по количеству. Для исследования поведения центров окомкования в конусном грануляторе в зависимости от их количества и условий грануляции, в каждом опыте использовали возврат узкого диапазона крупности.

Шихтовая смесь была составлена таким образом, чтобы центры окомкования определенной крупности не могли переходить в гранулы меньшего класса крупности. Например, возврат крупности 8 – 5 мм не может выступать в качестве центров окомкования гранул окомкованной шихты крупностью 5 – 3 мм. Это позволяет утверждать, что в окомкованной смеси все гранулы крупностью менее 5 мм состоят только из комкуемой составляющей. Эффективность использования центров окомкования будет тем выше, чем больше комкуемой составляющей используется для их роста.

В выполненных исследованиях в качестве комкуемой составляющей использовали концентрат крупностью 0,07 мм. Качество окомкованной шихты определяли по содержанию в ней фракции 8 – 3 мм. Окомкование концентрата с возвратом узкого класса крупности осуществляли в конусном грануляторе, который имел больший диаметр 400 мм, меньший 300 мм и угол наклона образующей конуса к оси вращения был равен 4° , угол наклона оси вращения к горизонту 10° . Скорость вращения конусного барабана была равной $n = 8 \text{ мин}^{-1}$.

Исследования показали, что при использовании центров окомкования крупностью 5 – 3 мм, как самой представительной фракции в исходном материале, кондиционной окомкованной фракции 8 – 3 мм образуется в количестве равном 75 – 88 %, влажность фракций колеблется от 7,1 до 10,5 %. С уменьшением количества концентрата в шихте (комкуемой составляющей) от 93,4% до 50% влажность окомкованной смеси уменьшается от 8,6% до 6,6%.

Минимальное количество влаги в шихте при 50% комкуемой составляющей объясняется присутствием в смеси негигроскопичного материала – возврата. С этой точки зрения увеличение доли возврата в агломерационной шихте полезно, т.к. ведет к уменьшению разрушения гранул в агломерируемом слое от действия процесса переувлажнения. Однако, доля возврата в шихте мало влияет на процесс гранулообразования в конусном грануляторе с наклоненной в сторону загрузки осью вращения. В таблицах 1 – 2 приведены результаты окомкования концентрата в смеси возврата постоянного количества, но различных классов крупности.

Исследования показали, что количество кондиционной фракции 8 – 3 мм в окомкованной шихте содержится при использовании в качестве центров окомкования возврата крупностью 8 – 5 и 5 – 3 мм. Наименьшее количество кондиционной фракции имело место при использовании в качестве центров окомкования кусочков возврата крупностью 10 – 8 мм. Это связано, во-первых, с тем, что частицы 8 – 10 мм не входят в кондиционную фракцию, а во-вторых, на такие центры окомкования меньше накатывается комкуемая составляющая из-за

большой скорости перемещения этих частиц вдоль горизонтальной оси вращения барабана.

Таблица 1 – Зависимость гранулометрического состава шихты, окомкованной в конусном грануляторе, от количества комкуемой составляющей, крупность центров окомкования 5 – 3 мм

№	Влаж- ность, %	Кол-во комкуемой со- ставляющей, %	Содержание фракций, %							
			+10	8 – 10	5 – 8	3 – 5	2 – 3	– 2	– 3	3 – 8
1	9,8	93,4	0	3,1	18,1	57,7	21,1	0	21,1	75,8
2	9,1	86,7	0	9,3	65,7	22,5	2,4	0	2,4	88,2
3	8,4	80,0	0	8,0	43,5	43,8	4,6	0	4,6	87,3
4	7,7	73,4	0	2,7	26,6	55,0	15,6	0	15,6	81,6
5	7,0	66,7	0	2,4	20,2	58,0	12,8	5,7		78,2
6	6,6	50,0	0	0	14,4	68,0	12,7	4,8		80,7
			Влажность фракций							
			–	7,1	7,4	8,7	9,7	10,5		

Таблица 2 – Зависимость гранулометрического состава шихты от крупности центров окомкования (конусный гранулятор). Содержание центров окомкования 26,6%

Влаж- ность шихты	Крупн. цен- тров оком- ков.	Содержание фракций, %								
		+10	10 – 8	8 – 5	5 – 3	3 – 2	– 2	– 3	8 – 3	
8,6	2 – 3	2,7	16,2	34,3	36,1	10,4	0	10,4	7,04	
8,5	3-5	0	2,7	26,6	55,0	15,6	0	15,6	81,6	
8,6	5-8	0	16,7	60,5	20,6	2,1	0	2,1	81,1	
8,7	8-10	2	41,1	40,1	15,1	1,6	0	1,6	55,6	
			Влажность фракций, %							
			7,1	7,1	7,4	8,7	9,7	–		8,05

Выводы и направления дальнейших исследований. Полученные зависимости гранулометрического состава агломерационной шихты при окомковании позволяют увеличить однородность гранулометрического состава, повысить газопроницаемость, и, как следствие, позволит увеличить высоту агломерируемого слоя. Наличие действующей модели гранулятора открывает возможности дальнейших исследований по уменьшению влажности получаемых гранул. В настоящее время на аглофабрике АМК осуществляют подогрев шихты в окомкователе. По-

доброго результата можно добиться изменением способа подачи исходной шихты в окомкователь и местом подачи воды для окомкования.

Библиографический список

1. Учитель А.Д. Концепция формирования характеристик крупности шихтовых материалов аглодоменного производства (Сообщ. 2) / А.Д. Учитель, В.В. Севернюк, В.И. Большаков, С.В. Лялюк // Металлург. и горноруд. пром-сть, 1999. - № 2-3. - С. 5-7.
2. Мовчан В.П. Оценка качества агломерата и окатышей и особенности их использования в доменной плавке/ В.П. Мовчан // Металлург. и горноруд. пром-сть, 2001. - № 5. - С. 8-11.
3. Режим агломерации при изменении доли концентрата ССГПО / Гибадулин М.Ф., Гостенин В.А., Сенькин К.В. и др. // Сталь, 2007. - №2. - С.15-17.
4. Пазюк М. Ю. Совершенствование теоретических основ управления структурой агломерационной шихты и разработка новых методов интенсификации ее спекания. Дис. докт. техн. наук: 05.16.02./ – Запорожье, 1995.

Рекомендована к печати к.т.н., проф. Ульянцким В.Н.