

Рис. 3. Алгоритм передачи данных измерений с устройства контроля качество на сервер системы

В случае целостности данных, результаты сохраняются в базу данных системы, и сервер переходит в состояние ожидания запросов от пользователей.

Выводы и направление дальнейших исследований. Использование беспроводных технологий передачи данных позволяют оперативно контролировать информационные потоки на предприятиях, а в частности в системе автоматизированного контроля и управления качеством сырья АРМ «Качество». Были проанализированы основные технологии связи, их достоинства и недостатки, а так же их характеристики. Была выбрана и аргументирована в качестве основного способа передачи информации беспроводная технология GPRS. Рассмотрена функциональная схема информационного потока от технолога к удаленному пользователю системы.

Список литературы

1. Азарян А.А. Оперативный контроль качества железорудного сырья с использованием рассеянного гамма-излучения // Вісник Криворізького технічного університету : зб. наук. пр. / Криворізький техн. ун-т. – Кривий Ріг : Мінерал, 2011. – Вип. 27. – С. 149-152
2. Гриценко А.Н. Информационно-измерительная система оперативного использования данных каротажа // Вісник Криворізького національного університету – Кривий Ріг, 2012. -

Вип. 31

3. Электронный ресурс: <http://ru.wikipedia.org/>

Рукопись поступила в редакцию 19.03.13

УДК 622.788

В.П. ЩЕКИН, докт. техн. наук, доц., А.С. КУЗЬМЕНКО, ассистент
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЧАШЕВОГО ОКОМКОВАТЕЛЯ

Выполнен анализ работы чашевого окомкователя в разных режимах работы. Предложен способ повышения эффективности работы чашевого окомкователя.

Чтобы достичь состояния полуфабриката в виде окатышей, руда проходит много стадий обработки: добыча, дробление, обогащение, окомкование, обжиг. Технологические процессы тесно связаны между собой и каждый из них обладает огромной энергоемкостью. При этом качество выполнения каждого технологического процесса неизбежно сказывается на энергетических затратах на следующих стадиях обработки.

Если рассматривать технологический процесс окомкования с точки зрения энергоемкости то доля его в общей сумме затрат на производство окатышей очень мала, но от качества подготовки сырых окатышей существенно зависит энергопотребление на стадии обжига.

К основным факторам, влияющим на процесс получения качественных сырых окатышей можно отнести: влажность шихты, скорость вращения чаши, угол наклона чаши, расход шихты в чашу, крупность шихты, основность шихты, содержание железа в шихте. К основным показателям качества сырых окатышей относятся: диаметр, прочность и влажность окатыша.

Влияние влажности шихты на выход кондиции носит экстремальный характер (рис.1) [1].

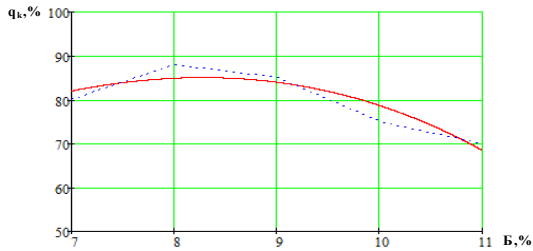


Рис. 1. Зависимость выхода кондиции от влажности

С увеличением влажности шихты увеличивается способность концентрата к окатыванию, но при избытке воды возможно значительное увеличение размеров окатышей. При увеличении влажности до определенного предела прочность увеличивается, а после его превышения начинает уменьшаться, т.е. носит экстремальный характер.

Это подтверждается опытами В.И. Коротича [2]. Кривая «прочность сырого окатыша - влажность окатыша» имеет два максимума (рис.2), из которых первый соответствует образованию пленок воды между всеми частицами при наличии воздуха внутри окатыша. Второй максимум соответствует более высокой влажности, когда вода заполняет все пространство между частицами.

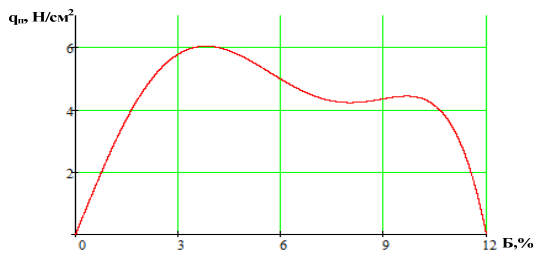


Рис. 2 Зависимость прочности сырых окатышей из концентрата (0,05 мм) от влажности

С уменьшением количества воды в окомкователе, диаметр окатышей уменьшается. Воду следует подавать на окатыш в течение всего периода его формирования. После того, как вода заполнила все возможные контакты между зернами, дальнейший рост влажности шихты не дает прироста

прочности окатышей. В связи с этим влажность шихты необходимо поддерживать на оптимальном уровне с большой точностью ($\pm 0,2\%$).

Влияние скорости вращения чаши на выход кондиции носит экстремальный характер (рис. 3). Если скорость вращения чаши ниже некоторого оптимального значения, то окатыши не достигают кондиционной крупности. При превышении скорости вращения чаши выше оптимального значения крупность окатышей увеличивается. С увеличением скорости вращения чаши увеличивается прочность сырых окатышей.

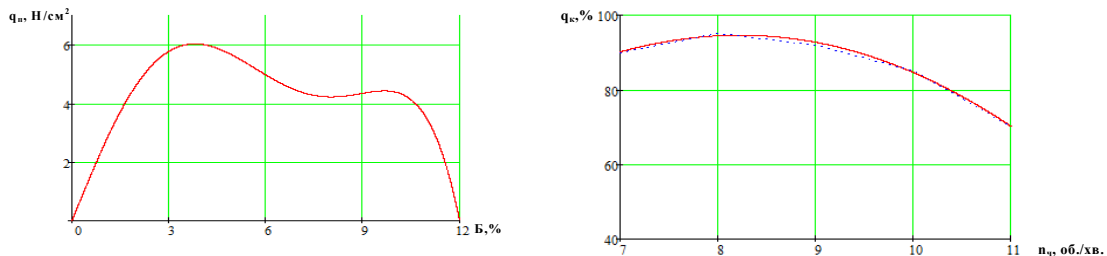


Рис. 3 Зависимость выхода кондиции от скорости вращения чаши

Для нормального хода процесса окомкования необходимо, чтобы материал на тарели окомкователя совершал движение по траектории, показанной на рис.4, при числе оборотов $n_4 = 0,75n_{крит}$.

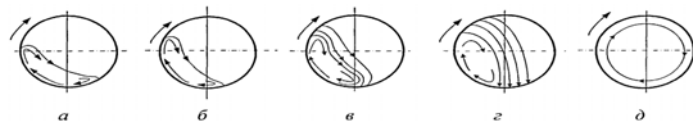


Рис. 4. Движение материала в тарели окомкователя в зависимости от скорости вращения:
 а - v_1 ; б - $v_2 > v_1$; в - $v_3 > v_2$; г - $v_4 = 0,75v_{крит}$; д - $v_5 > v_{крит}$

Критическое число оборотов тарели $n_{крит}$ соответствует скорости, при которой материал поднимается до максимальной высоты. При оптимальном числе оборотов зона роста окатышей занимает наибольшую площадь комкующей тарели. Переходная характеристика «скорость вращения чаши - выход окатышей» представлена на (рис. 5), она снималась путем изменения скорости вращения чаши на $\Delta n = \pm 1$ об/мин при 10 об/мин [3].

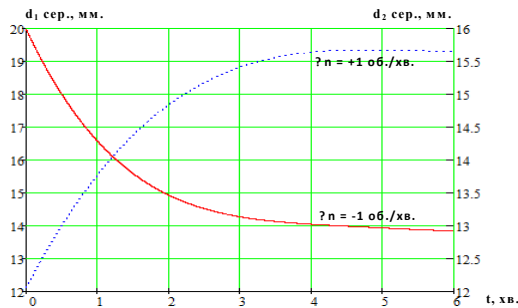


Рис. 5. Переходная характеристика: скорость вращения чаши - выход окатышей

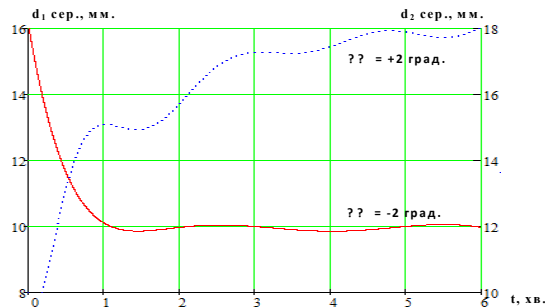


Рис. 6. Переходная характеристика по каналу угол наклона чаши - выход окатышей при $\Delta\alpha = \pm 2$

При увеличении угла наклона диаметр окатышей уменьшается и увеличивается высота скапывания гранул, что способствует их разрушению от ударов. При снижении угла наклона чаши происходит увеличение диаметра окатышей, но производительность падает. Переходная характеристика «угол наклона чаши - выход окатышей» при $\Delta\alpha = \pm 2$ представлена на рис. 6.

Влияние производительности окомкователя на выход кондиции показано на рис. 7 [1].

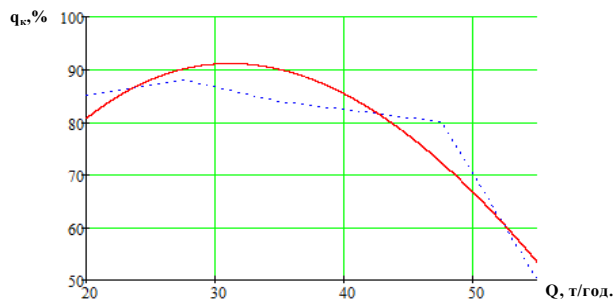


Рис. 7. Зависимость выхода кондиции от производительности окомкователя

Экстремальный вид зависимости говорит о том, что до определенного момента с ростом производительности растет и выход количества кондиционных окатышей. Но при чрезмерном увеличении расхода шихты в окомкователь окатыши, находящиеся в чаше и еще не достигшие кондиционных размеров, могут вытесняться из окомкователя под напором поступающей массы шихты.

Переходная характеристика по каналу производительность окомкователя по шихте (P) - выход окатышей представлена на рис. 8.

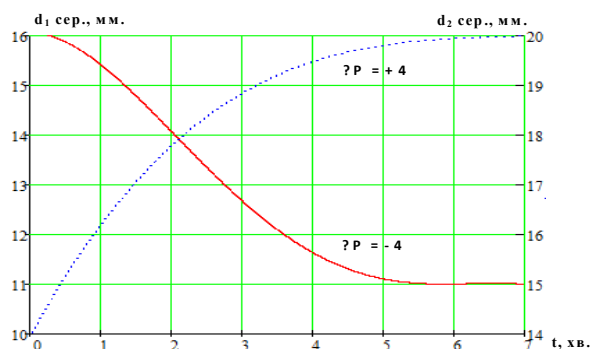


Рис. 8 Переходная характеристика «производительность окомкователя - выход окатышей»

Переходный процесс происходит со значительным запаздыванием, определяемым временем транспортного перемещения шихты к окомкователю. Данная характеристика была построена при $\Delta P = \pm 4$ т/час [3]. Таким образом, видно, что по каналу «производительность по шихте - выход окатышей», окомкователь представляет устойчивое аperiodическое звено второго порядка.

При изменении производительности чаши процесс окатыwania не нарушается и средний диаметр окатышей изменяется плавно но это приводит к дестабилизации нагрузки на обжиговую машину, в результате чего процесс обжига нарушается [3].

Главным фактором, определяющим механическую прочность сырых окатышей, является размер зерна. Прочность сырых окатышей тем выше, чем больше контактов между отдельными частицами. Число контактов увеличивается с уменьшением размера частиц. Таким образом, для улучшения способности материалов к окомкованию и повышения механической прочности сырых окатышей размеры зерен концентрата должны быть как можно меньшими. Однако, при тонком помоле велик расход энергии, и окомкование экономически нецелесообразно [4].

Эффективность работы чашевого гранулятора зависит от того, как используется площадь днища чаши. Оптимальным считается режим, когда отрыв мелких фракций происходит в верхней точке вертикального диаметра. Такой режим обеспечивает эффективное использование площади чаши. Очевидно, что чем большее число раз частица шихты скатывается по поверхности днища чаши, тем быстрее закончится процесс образования сырого окатыша заданного размера, т.е. производительность гранулятора прямо пропорциональна скорости вращения. Однако

увеличение скорости вращения сопровождается ростом центробежных сил, которые прижимают комок к борту тарели, препятствуя скатыванию его вниз.

В связи с этим, наряду с увеличением скорости вращения, увеличивают угол наклона чаши к горизонту. Длительная стабильная работа чашевого окомкователя характеризуется наличием в объеме чаши постоянной нагрузки, представляющей собой смесь гранул всех размеров. Увеличение влажности подаваемой шихты сопровождается переувлажнением постоянной загрузки, что приводит к увеличению ее угла естественного откоса. Это приводит к тому, что окатыши поднимаются выше обычного и, попадая в зону шихты, укрупняются выше заданных по технологии размеров. Для недопущения этого необходимо уменьшить скорость вращения тарели и увеличить угол ее наклона. Это приведет к уменьшению продолжительности пребывания окатышей в чаше гранулятора и позволит сократить заданный их размер и производительность окомкователя.

В процессе работы гранулятора возможны случаи, когда происходит уменьшение или увеличение крупности годных окатышей. Для эффективного ведения технологии обжига необходимо сохранение крупности годных окатышей на постоянном уровне, что требует постоянного вмешательства технологов в процесс получения сырых окатышей. Уменьшение размера гранул при постоянной нагрузке требует увеличения скорости вращения чаши гранулятора. Если это не обеспечивает увеличения их размера, то необходимо уменьшить угол наклона чаши и увеличить подачу воды в чашу гранулятора. Обычно для увеличения крупности окатышей достаточным является увеличение скорости вращения чаши гранулятора. Это обеспечивает поднятие окатышей на большую высоту и попадание их в зону загрузки шихты. Если этот технологический прием не помогает, то необходимо повысить влажность постоянной нагрузки и поддерживать ее на высоком уровне путем доувлажнения мелких окатышей.

Для уменьшения производительности чашевого гранулятора необходимо уменьшить шихтовую нагрузку. При повышенной влажности шихты возможно значительное увеличение размеров окатышей и выделение влаги на их поверхности. Для того, чтобы избежать этого, необходимо уменьшить скорость вращения чаши гранулятора.

Описанные технологические приемы управления процессом позволяют получить на чашевых окомкователях окатыши заданной крупности. Таким образом, процесс окомкования является нелинейным, экстремальным, зависимым от многих параметров. Одним из способов улучшения эффективности работы чашевого окомкователя является поддержание эффективного пятна распределения окатышей в чаше окомкователя. Для этого в качестве обратной связи в системе управления применить фото фиксацию пятна распределения окатышей. Крупность окатышей после вытеснения их из чаши окомкователя предлагается вычислять также используя фото фиксацию потока окатышей.

Список литературы

1. Юсфин Ю.С. Управление окускованием железнорудных материалов –М.: Металлургия, 1990.
2. Вегман Е.Ф. Окомкование руд и концентратов –М.: Металлургия, 1984.
3. Исаев, Е.А. Теория управления окомкователем сыпучих материалов –Сп-б.: ТНТ, 2004.
4. Маерчак Ш. Производство окатышей. –М.: Металлургия, 1982.

Рукопис поступила в редакцию 19.02.13

УДК 621.926.3:621.31

О.Ю. МИХАЙЛЕНКО, ассистент, В.П. ЩОКІН, д-р техн. наук, проф.

ДВНЗ «Криворізький національний університет»,

П.Ю. ФЕДОРЕНКО, ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ШИРИНИ РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОЇ ЩІЛИНИ НА СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ КОНУСНОЇ ДРОБАРКИ

Отримано передавальну функцію конусної дробарки по каналу «ширина розвантажувальної щілини - потужність, що споживає електропривод» шляхом статистичного аналізу даних пасивного експерименту.

Проблема і її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Загальновідомо [1-4], що в галузі виробництва значна енергоємність властива технологічним процесам рудозбагачувальних фабрик, які включають підготовку руди до збагачення шляхом багатостадійного дроб-