

Подготовительные процессы обогащения

продукте значительного количества избыточных зерен (иногда 80 – 90%), которое может быть оценено коэффициентом эффективности дробления $K_э$, имеющим вид

$$K_э = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_{ПР}} 100\%$$

где Q_1 – количество готового продукта, кг; Q_2 – количество готового продукта в исходном, кг; $Q_{ПР}$ – количество исходного продукта (пропускная способность дробилки), кг.

Тогда производительность дробилки составит

$$Q = K_э \cdot Q_{ПР}$$

Таким образом, при рассмотрении вибрационных щековых дробилок (особенно для получения мелкозернистых материалов) необходимо различать их пропускную способность и производительность, которые могут значительно отличаться и зависят от конструктивных и динамических параметров дробилки.

Список литературы

1. Клушанцев Б.В. и др. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации. М: Машиностроение, 1990. – 320с.
2. Франчук В.П., Федоскин В.А., Плахотник В.В. Перспективы применения вибрационных щековых дробилок для измельчения материалов// «Обогащение полезных ископаемых»: Научно-технический сборник. – Вып.40. – Днепропетровск, 1990. – С. 3-6.
3. Лавров Б.П., Кириченко Л.И., Туркин В.Я. Теоретический расчет производительности ударно-вибрационной щековой дробилки// «Обогащение руд», №1, 1973. – с.32-34.
4. Банашевский Т., Кобылка Р. Исследование влияния конструктивно-кинематических параметров на производительность вибрационных щековых дробилок., 1978. Пер. с польского № В- 45283

*Поступила в редколлегию 22.04.2004 г.
Рекомендована к публикации*

УДК 622. 742. 002. 5

В.П. НАДУТЫЙ, д-р техн. наук,
Е.С. ЛАПШИН, канд. техн. наук

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВИБРАЦИОННЫХ ГРОХОТОВ

Подготовительные процессы обогащения

Проаналізовано основні проблеми в області створення вібраційних грохотів. З урахуванням результатів математичного моделювання процесу запропоновані шляхи їхнього удосконалювання.

Ключові слова: грохот, параметри, ефективність, модель, сегрегація, просівання, вібротранспортування.

Проанализированы основные проблемы в области создания вибрационных грохотов. С учетом результатов математического моделирования процесса предложены пути их совершенствования.

Ключевые слова: грохот, параметры, эффективность, модель, сегрегация, просеивание, вибротранспортирование.

Вибрационные грохоты являются одним из основных механизмов в цикле переработки горной массы до уровня товарной продукции. Разнообразие сырья, его физико-механических свойств, влияние погодных и климатических факторов, различные особенности технологий требуют возможности адаптации грохотов к конкретным, порой изменяющимся, причем нередко за малый промежуток времени, условиям эксплуатации. Серийные вибрационные грохоты не всегда обеспечивают получение нужного качества продуктов классификации, имеют высокие энергозатраты и низкую надежность. Чрезвычайно сложная ситуация с мелким и тонким грохочением, в котором все проблемы обостряются и требуют отдельного подхода в их решении. В нынешней сырьевой, энергетической и экологической ситуациях к грохотам предъявляются особые требования. Это прежде всего:

- повышение эффективности классификации и удельной производительности при одновременном снижении металло- и энергоемкости;
- увеличение срока службы просеивающих поверхностей и машины в целом;
- снижение уровня вибрации и шума.

В настоящее время ни один из серийных грохотов не удовлетворяет этим требованиям.

Поэтому цель данной работы – выявления перспективных направлений совершенствования вибрационных грохотов.

Опыт эксплуатации грохотов, а также многочисленные экспериментальные исследования, выполненные различными авторами, свидетельствуют о том, что эффективность классификации зависит от следующих режимных и конструктивных параметров: амплитуды и частоты колебаний рабочего органа, угла вибрации, удельной нагрузки, длины, ширины и наклона просеивающей поверхности, а также размера ячейки. Важно отметить, что показатели эффективности грохочения в зависимости от каждого из перечисленных параметров имеют экстремум или рациональную область, причем для разных по крупности, плотности и влажности материалов эта область изменяется [1,2]. Отсюда следуют две задачи. Первая, выявление области рациональных параметров для конкретного сырья. Вторая, обеспечение оперативного

управления параметрами.

Первая задача может быть решена экспериментально, но такой путь связан с длительными и трудоемкими натурными технологическими испытаниями. В этой связи следует отметить мировую тенденцию – переход к численному моделированию. Для этого необходимы программы, позволяющие решать весь комплекс задач, связанных с применением грохочения. Такие программы могут быть созданы только на основе углубленного изучения физики процесса грохочения и адекватном его моделировании, что сделано в работе [3]. Существующие модели не позволяют анализировать влияние на кинетику грохочения таких составляющих процесса, как сегрегация, просеивание и вибротранспортирование, что сдерживает повышение эффективности и производительности грохочения.

В этой связи Институтом геотехнической механики НАН Украины на основе теории марковских цепей и статистической физики разработана математическая модель процесса грохочения, комплексно учитывающая сегрегацию, просеивание, вибротранспортирование, форму частиц, забивание и самоочистку просеивающей поверхности, гранулометрический состав сырья, а также изменение высоты слоя [4-6]. Предложен критерий, позволяющий судить о рациональной организации процесса грохочения [7]. Он основан на отношении потоков вероятностей, связанных с сегрегацией и просеиванием.

Математическая модель является эффективным средством для анализа существующих процессов грохочения с целью выявления резервов и синтеза разрабатываемых [8].

Установлено, что по длине просеивающей поверхности следует изменять хотя бы один из параметров: амплитуду, частоту, угол вибрации или наклона. К такому выводу приходили и ранее, но впервые появилась возможность их рассчитать для конкретного вида сырья и производительности. Существующая тенденция в создании грохотов большой длины с постоянной амплитудой вдоль просеивающей поверхности не рациональна. Гораздо эффективнее последовательно устанавливать несколько коротких грохотов с индивидуальными режимами.

Численные эксперименты показали, что резервом в повышении эффективности служит формирование потока сырья, подаваемого на грохот, с рациональным распределением крупности частиц по высоте слоя. Целесообразно также в процессе грохочения производить отбор верхней части слоя, где в результате сегрегации отсутствуют мелкие частицы.

Разработанная модель позволяет для конкретного сырья определить рациональные режимные и конструктивные параметры. И здесь во всей своей остроте возникает вторая задача, а как обеспечить их оперативное регулирование? Серийные грохоты такой возможности не имеют. Перспективным представляется применение частотных регуляторов оборотов,

Подготовительные процессы обогащения

которые сравнительно недороги и надежны в эксплуатации. Конечная цель – создание автоматизированной системы управления работой грохота.

Следует отметить важность разработок новых динамических схем грохотов, обеспечивающие самоподстраивание колебательной системы при изменении нагрузки.

С точки зрения эксплуатационных показателей, то серийные грохоты имеют ряд недостатков. Один из них – низкий срок службы штатных просеивающих поверхностей. В зависимости от условий эксплуатации (крупность, плотность, абразивность, удельная нагрузка) металлические сетки не удовлетворяют требованиям производства по сроку службы и приводят к значительным затратам средств и времени на их замену. К этому следует добавить и потери, связанные с простоями оборудования. Применение полимерных поверхностей из резины, полиуретана, полиамида и т. д. повышает срок службы, однако в их производстве нет стандартизации, много произвола в ценовой политике и технологической дисциплине. Отсутствует тесный контакт между производителями грохотов и просеивающих поверхностей. А вместе с тем в этом вопросе четко определена перспектива в совершенствовании вибрационного грохочения. Например, использование динамически активных просеивающих поверхностей позволяет интенсифицировать процесс грохочения при меньшей мощности привода. При этом снижается напряженное состояние короба грохота и повышается его срок службы. Если учесть положительное влияние от применения резиновых упругих опор (отсутствие мгновенного отказа, плавность переходных режимов, снижение уровня шума), то использование этих двух решений позволяет существенно повысить эксплуатационные, технологические и эргономические характеристики вибрационных грохотов, снизить их металлоемкость и энергонасыщенность. Оснащение всего типоразмерного ряда серийных виброгрохотов резиновыми просеивающими поверхностями и амортизаторами может быть централизовано – для этого нужны лишь заявки.

В заключение следует отметить, что замена металлической сетки полимерной просеивающей поверхностью, как правило, требует корректировки режимных параметров, ибо они имеют меньшее живое сечение и больший коэффициент усиления колебаний, что изменяет соотношение между потоками вероятностей, обусловленных сегрегацией и просеиванием. Это может быть выполнено на основе разработанной математической модели.

Предложенные направления совершенствования вибрационных грохотов планируется использовать при создании новых и модернизации существующих машин.

Список литературы:

1. **Надутый В.П.** Моделирование и средства интенсификации дробильно-

Подготовительные процессы обогащения

сортировочных комплексов. –Днепропетровск: НГУ Украины, 2002. – 203 с.

2. **Надутьй В.П., Калиниченко В.В.** Нелинейный анализ работы вибрационного грохота с учетом влажности горной масс // Науковий вісник НГУ України. – Дніпропетровськ. – 1999. – №6. – С.93-94.

3. **Вайсберг Л.А., Рубисов Д.Г.** Вибрационное грохочение сыпучих материалов: моделирование процесса и технологический расчет. – С.-Петербург: Ин-т "Механообр", 1994. – 47 с.

4. **Лапшин Е.С.** Математическое моделирование процесса грохочения с использованием цепи Маркова // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 1999. – №5 (46). – С.30-34.

5. **Надутьй В. П., Лапшин Е.С.** Кинематика сыпучей среды при вибрационном грохочении // Вибрации в технике и технологиях.– 2003.– №5(31).– С.51-54.

6. **Надутьй В.П., Лапшин Е.С.** Вероятностное модельное представление вибрационного просеивания слоя частиц // Вибрации в технике и технологиях.– 2001.– №3 (19).– С.18-20.

7. **Лапшин Е.С.** Вероятностный критерий согласования процессов сегрегации и просеивания при вибрационном грохочении // Вибрации в технике и технологиях.– 2002.– №1(22).– С.36-38.

8. **Надутьй В.П., Лапшин Е.С.** Перспектива совершенствования процесса классификации горной массы // Материалы IV Промышленной конф. С междунар. участием, 2 – 7 февраля 2004 г. – К.; 2004. – С. 110-112.

*Поступила в редколлегию
Рекомендована к публикации*

УДК 621.926.54: 622.733

В.П. ФРАНЧУК, д-р техн. наук,

А.В. АНЦИФЕРОВ, канд. техн. наук,

А.И. ЕГУРНОВ, директор ГП "ГПКИ Гипромашобогащение",

А.А. ТИТОВ, канд. техн. наук

О ПЕРСПЕКТИВАХ ТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ УГЛЯ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИОННОЙ МЕЛЬНИЦЕ

Наведено результати експериментальних досліджень щодо визначення раціональних параметрів технологічного завантаження вертикального вібраційного млина для тонкого подрібнювання вугілля. Доведено, що вертикальний вібраційний млин має значно вищу питому продуктивність та менше енергоспоживання при подрібнюванні вугілля до крупності 0,02...0,063 мм, ніж барабанний.

Ключові слова: вертикальний вібраційний млин, технологічне завантаження, тонке подрібнювання, вугілля.

Приведены результаты экспериментальных исследований по определению