

в) организационно-методические причины:

- в настоящее время практически отсутствует нормативно-методическое обеспечение применения технологии анкерного крепления на шахтах Украины (за исключением документов КД 12.01.01.501-98 и КД 12.01.01.502-98);

- недостаточно развита система консалтинговых услуг при освоении угольными предприятиями отрасли технологии анкерного крепления, что включает подготовку производственного персонала по вопросам применения анкеров, научно-методическую и практическую помощь угольным предприятиям в освоении технологии анкерного крепления, информационное обеспечение предприятий отрасли по вопросам применения анкерной крепи и др.;

- не отлажена в достаточной мере система обеспечения соответствия продукции и услуг по анкерному креплению нормативным требованиям.

Таким образом, целью дальнейших работ по внедрению анкерных систем крепления является создание условий для технико-технологического перевооружения шахт угольной отрасли новыми, безопасными и надежными системами крепления высокой несущей способности, которые предназначены для капитальных, подготовительных и выемочных выработок, в том числе - выработок, которые повторно используются. Первоочередные задачи при этом должны включать реализацию комплекса мероприятий по разработке и внедрению новых конструкций, технических средств, технологий и нормативно-методического обеспечения проектирования, сооружения и эксплуатации горных выработок с анкерной крепью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. П.Я. Большаков, А.Ф. Булат, Е.Д. Дубов. Методологические основы приемочных испытаний технологии и средств анкерного крепления // Уголь Украины. - 2000. - № 9. - С. 19-21.
2. КД 12.01.01.501-98 Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Загальні технічні вимоги / Минуглепром Украины. - 1998. - 47 с.
3. КД 12.01.01.502-98 Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Порядок та організація / Минуглепром Украины. - 1998. - 19 с.
4. А.Ф. Булат, В.В. Виноградов. Опорно-анкерное крепление горных выработок угольных шахт. - Днепропетровск, 2002. - 372 с.

УДК 622.74

В.К. Гарус

КИНЕТИКА ГРОХОЧЕНИЯ НА КОНИЧЕСКОЙ ПРОСЕИВАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

Розглянуто кінетику процесу грохоціння пульпообразних шламових продуктів на конічній просівній поверхні. Встановлена величина збільшення функції видобування на конічній просівній поверхні у порівнянні з плоскою просівною поверхнею. Запропоновано конструкцію грохота.

ROARING KINETICS ON A CONIC SIFTING SURFACE

There's considered kinetic of roaring process of slime products in kind pulp on a conic sifting surface. There's fixed value-increasing function of extraction on conic sifting surface in comparison with flat sifting surface. There's proposed construction of griddle.

В практике обогащения полезных ископаемых широко применяются грохоты с конической просеивающей поверхностью. Конические грохоты отличаются простотой конструкции, высокой удельной производительностью и

удобством компоновки в технологических линиях. В одних конструкциях пульпа, подаваемая тангенциально, перемещается по спирали по внутренней поверхности конического сита [1], в других [2] - перемещается по образующей конической просеивающей поверхности.

Во всех случаях грохочения сыпучего материала наблюдается закономерная связь эффективности грохочения со временем. Эффективность в первые моменты времени быстро растет, а затем нарастание ее замедляется. Это объясняется тем, что количество зерен, проходящих через просеивающую поверхность в каждый данный момент времени, зависит от количества находящихся на просеивающей поверхности к данному моменту зерен крупностью меньше эффективного размера отверстий. Кроме того, влияние на замедление процесса, прохождение зерен сквозь отверстия оказывает наличие в «граничном» слое количества «трудных» и «затрудняющих» зерен.

Если «трудные» зерна требуют более длительного времени для прохождения через отверстия, то «затрудняющие» зерна перекрывают периодически отверстия, и, снижая этим самым «живое» сечение просеивающей поверхности, препятствуют прохождению через отверстия зерен меньше крупности разделения.

В каждом конкретном случае в зависимости от гранулометрического состава исходного материала, геометрии просеивающей поверхности, типа ее составляющих сит, расположения отверстий сит, процесс извлечения зерен заданной крупности в подситный продукт будет различным.

Наличие водной среды при грохочении зернистых материалов существенно изменяют характер кривой извлечения.

В этой связи представляет интерес сравнение кинетики процесса грохочения на грохотах с конической и плоской формой просеивающей поверхности.

Теоретическое описание процессов происходящих при грохочении на грохоте с конической формой просеивающей поверхности, в основном, базируется на теории грохочения на дуговых ситах.

Однако движение пульпы на конической просеивающей поверхности можно рассматривать как низкоскоростной вихрь. В этом случае будут верны уравнения, описывающие общий случай вихря в цилиндрической камере. При таком построении процесса грохочения и одинаковой длине просеивающей поверхности величина время нахождения пульпы на просеивающей поверхности будет больше, а, следовательно, и эффективность грохочения выше.

С целью определения особенностей процесса грохочения на конической просеивающей поверхности и разработки методов расчета технологических и конструктивных параметров конических грохотов рассмотрим кинетику грохочения на коническом сите. Воспользуемся простейшей детерминистической моделью («кинетики нулевого порядка»), согласно которой скорость извлечения зерен нижнего класса под сито пропорциональна массе w зерен нижнего класса, находящихся на сите к моменту времени t [3]: $dw/dt = -kw$, где k - коэффициент грохотимости. Эта модель широко применяется для практических целей ввиду ее простоты и адекватного описания процесса, особенно на конечной стадии грохочения, т.е. при высоких значениях извлечения.

Конический грохот представляет собой усеченный конус с вертикальной осью, большее основание которого обращено вверх. Исходный материал

подается на внутреннюю поверхность сита у верхнего основания и транспортируется по спирали или по образующей конуса к нижнему основанию.

Пусть радиусы верхнего и нижнего оснований конуса равны соответственно R_1 и R_2 . Тогда длина грохочения составит $(R_1 - R_2) \sin \frac{\alpha}{2}$, где α - угол конусности. При постоянной скорости V транспортирования материала вдоль образующей сита полное время грохочения составит $t_1 = (R_1 - R_2) / V \sin \frac{\alpha}{2}$.

Тогда, с учетом изложенного, процесс грохочения на конической просеивающей поверхности будет описываться уравнением:

$$\frac{dw}{dt} = -k[w + (\tilde{R} - 1)w \frac{t}{t_1}], \quad (1)$$

где $\tilde{R} = R_1/R_2$; w - масса зерен нижнего класса, находящихся на сите к моменту времени t ; dw/dt - скорость просеивания; k - коэффициент грохотимости материала.

В уравнении (1) первое слагаемое в квадратных скобках соответствует обычным условиям грохочения на плоском сите, т.е. при $R_1 = R_2$, а второе слагаемое характеризует накопление материала на коническом сите за счет стеснения потока от большего основания конуса к меньшему.

Начальное условие для уравнения (1)

$$w = w_0 \text{ при } t = 0, \quad (2)$$

показывает, что к началу процесса грохочения масса зерен нижнего класса на сите составляла w_0 .

Разделяя переменные в уравнении (1) и интегрируя, получаем:

$$\ln w = -k \left(t + \frac{\tilde{R} - 1}{2t_1} t^2 \right) + \ln C. \quad (3)$$

Постоянную интегрирования определим из начального условия (2): $C = w_0$.

Тогда

$$\frac{w}{w_0} = \exp \left[-kt \left(1 + \frac{\tilde{R} - 1}{2t_1} t \right) \right], \quad (4)$$

а извлечение зерен нижнего класса крупности в подрешетный продукт

$$\varepsilon = 1 - \frac{w}{w_0} = 1 - \exp \left[-kt \left(1 + \frac{\tilde{R} - 1}{2} \cdot \frac{t}{t_1} \right) \right]. \quad (5)$$

На рис. 1 показаны кривые кинетики грохочения для прямоугольного ($\tilde{R} = 1$) и конического сит. При прочих равных условиях (время грохочения, угол

наклона и т.д.) грохочение на конической просеивающей поверхности эффективнее при меньшем расходе сит. Как видно из решения (5) повышение значения извлечения для конического сита по сравнению с плоским при времени грохочения, равном t_1 , составляет

$$\Delta \varepsilon = \ell^{-kt_1} \left[1 - \ell^{-\frac{kt_1}{2}(\tilde{R}-1)} \right].$$

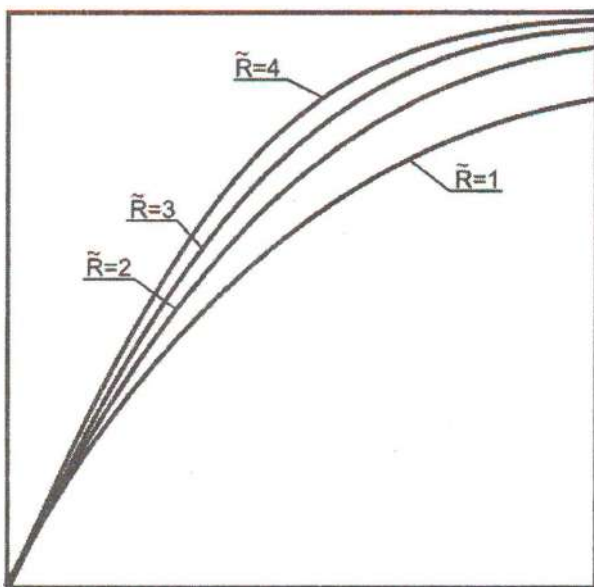


Рис. 1 - Кривые кинетики грохочения на плоском ($\tilde{R} = 1$) и коническом ситах

Важным моментом для получения стабильных показателей эффективности грохочения является сохранение значения коэффициента «живого» сечения просеивающей поверхности на постоянном уровне. Для этой цели необходимо в конструкции неподвижных грохотов с конической формой просеивающей поверхности предусмотреть принудительную очистку отверстий сит, например, с помощью механизма простукивания, аналогичного механизму простукивания для плоских сит.

Анализ зависимости, приведенный на рис. 1, показывает, что максимальный прирост извлечения происходит в начальный момент попадания потока на просеивающую поверхность. Следовательно, если поток разделить на несколько частей и индивидуально (и одновременно) подать на просеивающую поверхность, то можно получить резкое увеличение эффективности.

Исходя из вышеизложенных предположений, разработан экспериментальный образец грохота с конической формой просеивающей поверхности ГК-8М, принципиальная схема которого помещена на рис. 2.

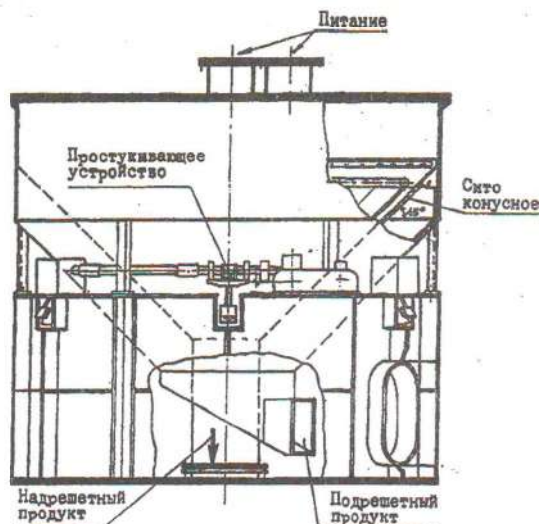


Рис. 2 - Грохот ГК-8М

Грохот предназначен для классификации тонкозернистых шламовых продуктов по крупности 0,1-0,5 мм и состоит из корпуса конической просеивающей поверхности, поддона, узла многоканальной загрузки, устройства для простукивания, подводящих и отводящих коммуникаций.

Техническая характеристика грохота

Производительность, м ³ /ч	до 500
Содержание твердого в питании, г/л	до 200
Максимальный размер частиц в питании, мм	6
Форма просеивающей поверхности	коническая
Площадь просеивающей поверхности, м ²	8
Диаметр просеивающей поверхности, мм, в:	
верхнем основании	2750
нижнем основании	600
Количество секций просеивающей поверхности, шт.	6
Количество сит в секции, шт.	3
Угол установки сит, град.	45
Размер отверстий сит, мм	0,2-1,0
Тип сита	шпальтовое
Способ очистки сит	ударный
Количество устройств простукивания, шт.	6
Частота простукивания, мин. ⁻¹	11, 14, 17, 20
Суммарная мощность привода, кВт	2x1,5
Габаритные размеры, мм:	
длина	3270
ширина	3160
высота	3310
Масса, кг	4200

Грохот работает следующим образом.

Исходная пульпа через загрузочный патрубок поступает в цилиндрический коллектор и далее в распределительные патрубки. С помощью изогнутых торцевых концов распределительных патрубков пульпа тангенциально подается на секции просеивающей поверхности, закручивается на ней и по спирали, пересекая поперечно расположенные щели шпальтовых сит, перемещается к разгрузочному отверстию, при этом каждая секция просеивающей поверхности периодически простукивается с помощью устройства для простукивания.

Простукивание просеивающей поверхности способствует очистке щелей от застрявших зерен, разрывает на малых щелях устойчивую гидратную пленку, образующуюся за счет больших сил поверхностного натяжения жидкости и перекрывающую отверстия.

Исходная пульпа тонким слоем равномерно распределяется по длине окружности большего верхнего основания конического сита. На начальных участках конического сита выделяется основная масса подрешетного продукта, а по мере перемещения надрешетного продукта по спирали осуществляется окончательная его доводка. Граничная крупность разделения зерен исходного продукта составляет примерно половину размера щели между колосниками. Возможные отклонения при определении граничной крупности разделения зависят от нагрузки и скорости потока пульпы. Чем больше давление, под которым подается исходная пульпа, тем сильнее скорость потока, и на просеивающей поверхности создается вращающееся кольцо пульпы, слои которого смещаются к выводному патрубку. Подрешетный продукт поступает в поддон и затем эвакуируется из него по выводному спиральному патрубку, по мере износа с одной стороны рабочей кромки колосников и во избежание значительного увеличения ширины щели между колосниками и провала в подрешетный продукт некондиционных по крупности зерен предусматривается изменение направления потока пульпы, поступающей на просеивающую поверхность.

Таким образом, периодически изменяя направление потока, через 120-150 ч достигается равномерный износ рабочей поверхности колосников.

Экспериментальный образец грохота ГК-8М будет испытан в производственных условиях ЦОФ «Луганская».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по обогащению углей / Под ред. И.С. Благова, А.М. Коткина, Л.С. Зарубина. - М.: Недра, 1984. - 614 с.
2. Беринберг З.Ш., Мехальчишин В.С., Полулях А.Д. Современная техника для гидрогрохочения углей // Уголь Украины. - 1996. - № 12. - С.24-28.
3. Андреев С.Е., Перов В.А., Зверев В.В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. - М.: Недра, 1980. - 415 с.