

ВАЛКОВЫЕ ДРОБИЛКИ И ИХ РАЗВИТИЕ

Сиваченко Л.А., д-р техн. наук, проф.,

Гречко Н.В., аспирант

Белорусско-Российский университет, г. Могилев

Сотник Л.Л., преподаватель,

Барановичский государственный университет

Измельчение является подготовительной стадией переработки строительных материалов к участию их в последующих физико-химических взаимодействиях с целью получения новых продуктов и изделий [1]. Одними из широко применяемых для этих целей машин являются валковые агрегаты.

Валковые дробилки в основном применяют для вторичного дробления (среднего и мелкого). Их обычно используют при дроблении известняка, мергеля, мела, угля, глинистого сланца, шлака, полевого шпата, а также для измельчения (с одновременным раздавливанием) вязких и влажных материалов, например глин. На предприятиях цементной, силикатной и керамической промышленности валковые дробилки применяют главным образом для измельчения мягких пород — мергеля, глины, мела, угля; в том числе в качестве прессвалковых агрегатов [2].

Валковые дробилки отличаются многообразием конструктивных решений в зависимости от вида обрабатываемого сырья. Классифицируют их по следующим основным признакам:

по методу установки валков; по конструкции валков, по характеру действия на измельчаемый материал, по количеству валков.

Наиболее часто применяют валковые дробилки с одной парой подвижных и с другой парой неподвижных опор. В этом типе дробилок подвижные опоры скользят по направляющим. Подвижные подшипники удерживаются на месте пружинами, сжимаемыми специальными болтами. При попадании недробимых предметов пружины под действием увеличивающейся нагрузки сжимаются, в результате чего увеличивается зазор между валками и недробимый предмет выпадает из дробилки. Под действием пружин подшипники с валком возвращаются в исходное положение.

Дробилки с подвижно установленными подшипниками на обоих валках из-за сложности конструкции не нашли достаточно широкого применения. Размеры разгрузочного отверстия в дробилках всех типов регулируются при помощи прокладок или передвижных конусов.

Применение валков с разной рабочей поверхностью — гладкой, ребристой, дырчатой или зубчатой — диктуется физико-механическими свойствами дробимого материала, а также технологическим назначением продукта дробления.

Валки, как правило, вращаются с одинаковой скоростью. В том случае, когда скорости различны, усиливается истирающее действие валков на дробимый материал. При обработке влажных и пластичных материалов, например глины, для увеличения истирающего действия часто одному из валков сообщают кроме вращательного, также и небольшое возвратно-поступательное движение вдоль оси.

Диаметр гладких валков должен быть в 15—20 раз больше размера поступающего куска, а так как обычно валки изготавливают диаметром не более 1200 мм (реже 1500 мм), то размер поступающих кусков не должен превышать 70 мм. Поэтому валковые дробилки с гладкими валками пригодны лишь для среднего и мелкого дробления. Один из существенных недостатков дробилок с гладкими валками — выпуск продукта лещадной формы. Все это ограничивает применение валковых дробилок для дробления каменных пород. Дробилки с ребристыми или рифлеными валками могут захватывать куски, размеры которых в 1,5—2,0 раза больше размера кусков, захватываемых гладкими валками: валки с зубчатой поверхностью дробят куски, размер которых составляет 0,5 и более диаметра валка.

Для правильной эксплуатации валковых дробилок необходима непрерывная и равномерная подача дробимого материала по всей длине валка. Степень измельчения зависит от свойств дробимого материала и конструкции валков и принимается для твердых и прочных пород, для мягких и вязких. При дроблении в зубчатых валках вязких глинистых материалов степень измельчения доходит до 11—12 и даже более.

Для дробления каменных пород средней и малой прочности используют дробилки с гладкими валками, рисунок 1 а). Для лучшего захвата кусков один из валков выполняют рифленным рисунок 1 б). Число оборотов валков одинаковое: $n_1 = n_2$.

На рисунке 1 в) представлена схема дробилки для измельчения хрупких материалов (например, угля), а также сухих глин. Валок выполняют зубчатым, что позволяет значительно увеличивать размеры кусков, поступающих на дробление.

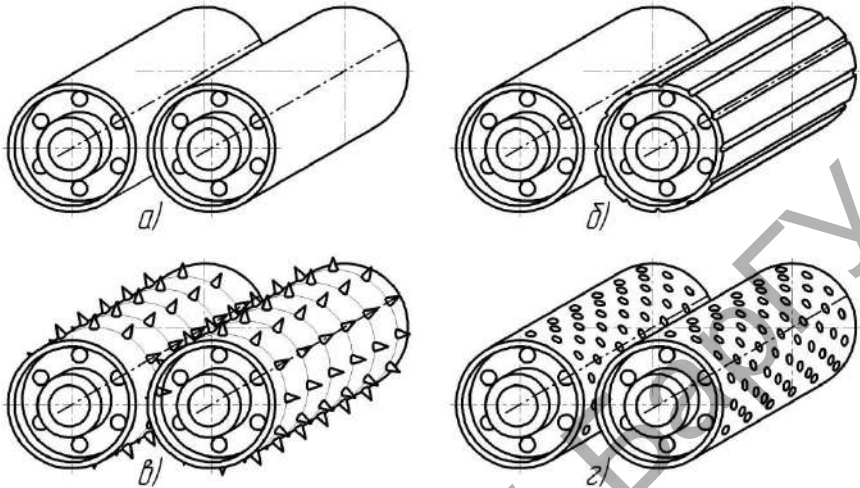


Рисунок 1. Виды валков в валковых дробилках:
а—гладкие валки, *б*—рифленый и гладкий валки, *в*—зубчатые валки,
г — дырчатые валки

Дырчатые валки рис. 1 *г*) предназначены для измельчения массы и выдачи гранул. Глиняная масса, подлежащая измельчению, подается в приемную воронку и затягивается между двумя валками, вращающимися навстречу друг другу. Имеющиеся в глине каменные включения дробятся. Глиняная масса, затягиваемая и измельчаемая валками, продавливается через отверстия внутрь валков в виде отдельных полосок и далее отводится.

Одним из новых конструкторских решений по разработке мельниц повышенной энергонапряженности воздействия на частицы разрушаемого материала, является предлагаемый нами вибровалковый измельчительный аппарат, кинематическая схема которого приведена на рисунке 2 [3].

Вибрационное воздействие на материал осуществляется приданием одному из валков дополнительного движения эксцентрично относительно его центральной оси, что способствует созданию в измельчаемом материале сложного объемного нагружения, осуществляемого с большой частотой воздействия.

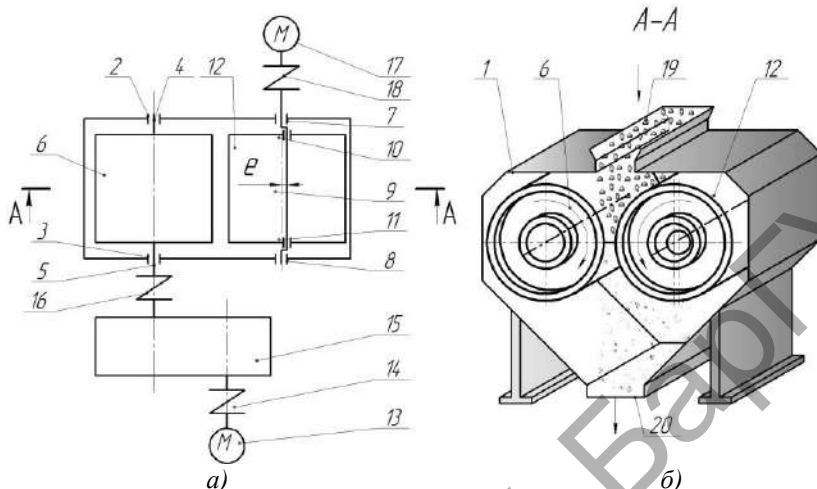


Рисунок 2. Схема вибровалкового измельчителя:
а – вид сверху, б – вид сбоку

Вибровалковый измельчитель состоит из рамы 1, на которой в соответствующих опорах 2, 3 посредством цапф 4, 5 смонтирован неподвижный валок 6, а в опорах 7, 8 установлен эксцентриковый вал 9, опирающийся на опоры 10, 11 подвижного валка 12. Привод неподвижного валка 6 осуществляется от электродвигателя 13 через муфту 14, редуктор 15 и муфту 16, а подвижного валка - от электродвигателя 17 через муфту 18. Для загрузки и выгрузки материала предусмотрены устройства выполненные в виде люков 19, 20. Эксцентриковый вал 9 устанавливается в опорах 7, 8 с эксцентриситетом e относительно центральной оси подвижного валка 12.

Рабочий процесс вибровалкового измельчителя осуществляется следующим образом. Одновременно включаются электродвигатели 13, 17 и приводят во вращение соответствующие элементы конструкции, причем неподвижный валок 6 и эксцентриковый вал 9 вращаются навстречу друг другу. При этом эксцентриковый вал 9 через опоры 10, 11 сообщает подвижному валку 12 круговые колебания с амплитудой $2e$. Через загрузочный люк 19 в межвалковое пространство непрерывным потоком подается подлежащий обработке исходный

материал и подвергается интенсивному разрушению путём динамического высокочастотного сжатия со сдвигом.

В процессе работы измельчителя собственно подвижный валок 12 за счёт сил трения, возникающих в зоне контакта частиц материала с валком и их захвата внешней поверхностью неподвижного валка 6 и реактивного момента, создаваемого силами трения эксцентрикового вала 9 приводит к вращению подвижного валка 12 в направлении, противоположном вращению валка 6, что способствует захвату материала и его принудительному перемещению через межвалковое пространство. Обработанный таким образом материал удаляется из рабочей зоны агрегата через выгрузочный люк 20.

Анализ схемы показывает, что вибровалковый измельчитель схож с валковыми дробилками по принципу действия рабочих органов, но в тоже время имеет ряд существенных отличий. Так обеспечение эксцентричного положения оси быстроходного валка позволяет увеличить объемное нагружение на частицы материала, при этом нагрузки на измельчаемый материал носят циклический характер, частицы материала подвергаются интенсивному истирающему воздействию, что приводит к повышению эффективности процесса измельчения и увеличению производительности измельчителя.

Вибровалковый измельчитель может использоваться для механоактивации продуктов, селективного измельчения, получения кубовидного щебня и других процессов в промышленности строительных материалов.

Библиографический список

1. Богданов В.С. Процессы в производстве строительных материалов / В.С. Богданов, А.С. Ильин, И.А. Семикопенко, – Белгород.: Везелица, 2007. – 512 с.
2. Строительные машины и оборудование. Справочник [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://stroy-technics.ru/article/valkovye-drobilki>– Дата доступа 06.11.16. – Загл. с экрана.
3. Сиваченко Л.А. Вибровалковый измельчитель и основы его проектирования / Л.А. Сиваченко, И.А. Богданович, Л.Л. Сотник. Сб. науч. тр. Современные технологии и методы расчетов в строительстве – Луцк: Изд-во Вежа-Друк, 2016. Вып. 5. – С. 32-39.