

**Министерство образования и науки РФ  
Российская академия архитектуры  
и строительных наук  
Ассоциация строительных вузов  
Правительство Белгородской области  
Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова  
Международное движение инноваторов  
«Технопарк БГТУ им. В.Г. Шухова»**

**Международная  
научно-практическая конференция  
НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
И ИННОВАЦИИ  
(XXII научные чтения)**



**Сборник докладов  
Белгород 6 – 7 октября 2016 г.**

**Белгород 2016**

## **ВИБРОВАЛКОВЫЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ**

**Сиваченко Л.А., д-р техн. наук, проф.,**  
*Белорусско-Российский университет, г. Могилев*  
**Богданович И.А., канд. техн. наук, доц.,**  
**Сотник Л.Л., аспирант**  
*Барановичский государственный университет,*  
*г. Барановичи*

Измельчение является центральной операцией многих современных технологических процессов, что обусловлено большими объемами производства, влиянием процесса измельчения на свойства обработанных материалов, высокой энергоемкостью, большим износом рабочего оборудования и рядом других.

Стоимость продукции и соответственно ее конкурентоспособность на современном рынке, напрямую зависит от сокращения расходов на измельчение материалов.

Анализ исследований процессов измельчения и изменения физико-химических свойств материалов показывает, что с ростом тонкости помола этот процесс резко замедляется. И в свою очередь, с увеличением дисперсности готового продукта возрастают энергозатраты с одновременным снижением производительности помольного агрегата. [1].

Достаточно перспективными в этом отношении являются помольные агрегаты с повышенными скоростями движения рабочих органов, это установки на базе среднеходных и быстроходных мельниц, а так же вибрационные машины различных конструкций. [2, 3]. Они отличаются более высокой интенсивностью процесса измельчения, а следовательно и большей удельной производительностью.

В последнее время в промышленности широко применяется метод измельчения путем сжатия слоя материала между цилиндрическими измельчающими поверхностями, где развивается сжимающее усилие, превосходящее предел прочности материала на сжатие. Этот метод измельчения используется в валковых измельчителях и мельницах. Однако наряду с положительными качествами такие измельчители и мельницы имеет и ряд недостатков, ограничивающих их применение. Это, во-первых то, что подобным образом измельчаются материалы только низкой и средней прочности, во-вторых, такие конструкции боятся возможного попадания недробимых включений в рабочую область, в-третьих, несовершенства конструктивных элементов,

нуждающихся в доработке. Кроме этого, в теории таких измельчителей и мельниц имеется ряд вопросов, которые недостаточно раскрыты, существующие теории расчета имеют незавершенный характер, в них недостаточно учитываются конструктивные особенности машины и их влияние на свойства перерабатываемых материалов.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод об актуальности исследования различных вариантов валковых измельчителей.

В данной работе представлена конструкция вибровалкового измельчителя (рисунок 1). В этом агрегате вибрационное воздействие на материал осуществляется приданием одному из валков дополнительного движения по круговым траекториям эксцентрично относительно его центральной оси и создание в структуре измельчаемого материала сложного объемного нагружения, осуществляемого с большой частотой приложения внешних нагрузок.

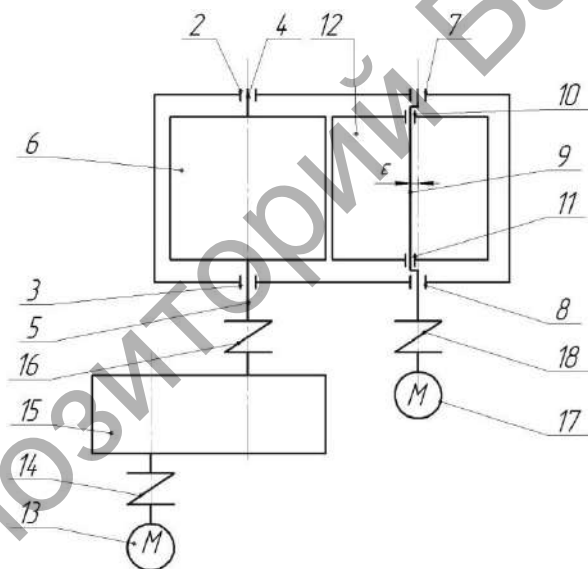


Рисунок 1 – Схема вибровалкового измельчителя  
(вид сверху)

Такое воздействие возможно осуществить, установив один из валков на эксцентриковом валу с возможностью свободного вращения, причем вращение эксцентрикового вала осуществляется в направлении, противоположном вращению второго валка.

Свободная установка одного из валков на эксцентриковом валу позволяет этому валку совершать сложное движение, причем с большой частотой, что способствует хорошему захвату кусков исходного материала и их интенсивному разрушению не только путем сжатия, но и за счет значительных сдвиговых усилий, создающих сложное напряженное состояние и приводящих, кроме чистого измельчения, к механоактивации всего массива продукта, проходящего через межвалковую зону (см. рисунок 2).

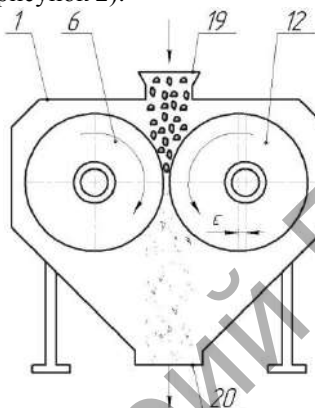


Рисунок 2 – Схема вибровалкового измельчителя (вид сбоку)

Предложенное исполнение агрегата позволяет за счет меньшего числа элементов, образующих простые кинематические связи между собой, реализовать значительно более простую конструкцию, уменьшив при этом шум и вибрацию и повысив эксплуатационную надежность. Параметры и режимы работы, вибровалкового измельчителя, определяются исходя из конкретных исполнений оборудования.

Вибровалковый измельчитель содержит раму 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 на раме 1

эксцентриситетом  $\varepsilon$  относительно центральной оси подвижного вала 12.

Рабочий процесс вибровалкового измельчителя осуществляется следующим образом. Одновременно включаются электродвигатели 13 и 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  $2\varepsilon$ . Через загрузочный люк 19 в межвалковое пространство непрерывным потоком подается подлежащий обработке исходный продукт и подвергается интенсивному разрушению путем динамического высокочастотного сжатия со сдвигом.

В процессе работы агрегата собственно подвижный валок 12 за счет сил трения, возникающих в процессе разрушения частиц материалы и их протягивания внешней поверхностью неподвижного вала 6 и реактивного момента, создаваемого силами трения эксцентрикового вала 9 в опорах 10, 11 приводит во вращение подвижной вал 11 в направлении, противоположном вращению вала 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.

Использование предлагаемого вибровалкового измельчителя в сравнении с известными устройствами аналогичного назначения позволяет существенно интенсифицировать процесс измельчения и упростить конструкцию агрегата. Одновременно расширяется диапазон практического использования валкового агрегата, который дополнительно обеспечивает хорошие условия для механоактивации и комплексной переработки многих материалов, в том числе путем селективного разрушения ряда горных пород или композиционных материалов.

С практической точки зрения реализация предлагаемого устройства может быть легко осуществлена путем модернизации серийно выпускаемых валковых аппаратов, что говорит о их несомненной реализуемости. При этом имеется реальная возможность путем изменения ряда параметров и режимов работы подвижного вала, создавать такой вид технологической обработки материала, который соответствует наиболее рациональным условиям ее проведения.

Таким образом, обеспечение эксцентричного положения оси быстрходного вала в валковом измельчителе 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.

#### Список литературы:

1. Богданов В.С., Процессы в производстве строительных материалов и изделий /В.С. Богданов, А.С. Ильин, И.А. Семикопенко. Белгород, «Везелица».2007. 512 с.
2. Севостьянов В.С. Технические основы переработки и утилизации техногенных материалов /В.С. Севостьянов, Л.И. Шинкарев, М.В. Севостьянов и др., Белгород, БГУ, 2011. 263 с.
3. Сиваченко Л.А. Технологические аппараты адаптивного действия /Л.А. Сиваченко [и др.], Изд. центр БГУ Минск, 2008. 375 с.