

УДК 621.926

**ИЗМЕЛЬЧИТЕЛИ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ С РЕЛЬЕФНОЙ
ПОВЕРХНОСТЬЮ РАБОЧИХ ОРГАНОВ**

**SHREDDERS PERCUSSION WITH A RELIEF SURFACE
WORKING BODIES**

**Сиваченко Т.Л., соискатель (Белгородский государственный
технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород)**

**Sivachenko T.L., applicant (Belgorod State Technological University,
VG Shukhov)**

Представлено описание измельчителей ударного действия с рельефной поверхностью рабочих органов, образованной набором стержневых элементов. Описаны конструкции аппаратов для экспериментальных исследований и проведения промышленных испытаний нового вида оборудования.

The main progress in the field of applied mechanics of destruction is based on reducing the cost of energy to the external and internal friction in the actual grinding process. The main directions of solving this problem are described in detail sufficient in the work. The description of Impact crushers with a relief surface working bodies formed by a set of core elements. We describe the design of devices for pilot studies and industrial tests of a new type of equipment. The results of the research are being developed industrial hammer mills, which are intended for grinding and chalk raw meal in cement production. Our research are intended to identify the functionality Impact crushers with a relief surface in the form of rod elements.

Ключові слова: Іглофрезерний подрібнювач, рельєфна поверхня, тонкодисперсний матеріал, енергозбереження, ресурсозбереження, подрібнення, стрижневе подрібнення.

Keyword: Needlemilling crusher, raised surface, microfine material, energy conservation, resource conservation, crushing, rod milling.

Измельчение для многих отраслей промышленности, особенно для производства строительных материалов, имеет чрезвычайно

важное значение. Это самая массовая и самая несовершенная из всех реализуемых в настоящее время технологических операций.

Анализ исследований механизмов разрушения твердых тел показывает, что из всего их многообразия наибольшее применение имеют два: разрушение между двумя поверхностями и удар. К ударным машинам относятся роторные и молотковые дробилки, дезинтеграторы, центробежные и вихревые аппараты и ряд других [1, 2]

Основной прогресс в области прикладной механики разрушения основан на уменьшении затрат энергии на внешнее и внутреннее трение собственно в процессах измельчения. Основные направления решения указанной проблемы достаточно предметно описаны в работе [3], но их применение в каждом конкретном случае имеет свои особенности и ограничивается конкретными условиями технологии переработки материалов. В качестве объекта исследования остановимся на молотковой дробилке с шарнирным подвесом ударных элементов, а из возможных методов интенсификации процесса дезинтеграции выберем подход, основанный на рационализации размеров мелющих тел (элементов) и создания развитой рельефной поверхности рабочих элементов с целью увеличения контактных напряжений в зоне разрушения частиц материала.

Измельчение минеральных, а особенно анизотропных и сложных по составу и структуре материалов, требует специальных подходов, что выражается в создании аппаратов оригинальной конструкции. Анализ предшествующих исследований [4] и наши собственные работы [5] дают основания считать, что одним из наиболее простых способов реализации указанного направления является выполнение рабочих органов на основе стержневых элементов, собираемых в пакеты, щетки или жгуты. При этом воздействие на обрабатываемый материал осуществляется их консольными частями, которые образуют рельефную поверхность, обеспечивающую не только принципиально новый характер поведения на ней диспергируемого материала, но и возможность управления закономерностями измельчения.

Ближайшими конструктивными аналогами, которые могут служить основой для проектирования стержневых аппаратов, являются широко применяемые в технике щетки, скребки, иглофрезы, и другие инструменты [6,7]. Их технологические

функции состоят в реализации сдвиговых воздействий на обрабатываемые поверхности для их очистки, снятия поверхностных слоев материала или финишной отделки. В качестве других применений стержневых элементов можно выделить гребенки и иглы в текстильной промышленности, прошивки и пробойники в кожевенном деле, иглотерапию и множество прочих. По имеющейся информации использования наборов стержневых элементов для создания измельчительных машин промышленного назначения не обнаружено, что также подтверждается получением нами около 20 патентов на изобретения Беларуси, России и Казахстана.

В определенной степени эти конструкции следует модернизировать под условия измельчения ими конкретных материалов. Основные виды разрушения стержнями частиц материала показаны на рисунке 1.

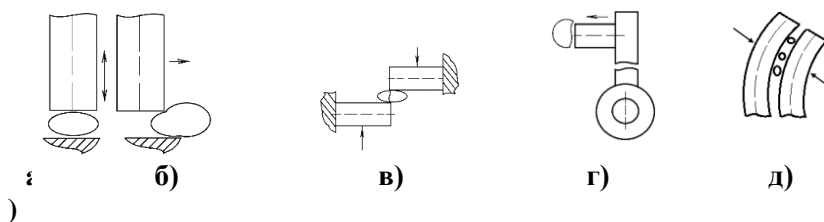


Рис. 1. Основные виды стержневого измельчения.

На представленных схемах приведены идеализированные варианты разрушения: а) ударно-раздавляющее; б) истирание; в) срез; г) свободный удар; д) сжатие по образующим стержней. С учетом специфики выполняемой работы основной акцент сделан на механизм разрушения свободным ударом – схема г).

Из достаточно большого количества исполнений измельчителей ударного действия представим варианты аппаратов с горизонтальным и вертикальным роторами, приведенными соответственно на рисунках 2 и 3. Эти виды оборудования разработаны под известные конструкции дробилок, которые можно легко модернизировать путем замены традиционных ударных элементов на наборы стержневых элементов.

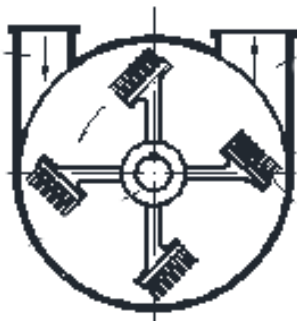


Рис. 2. Дробилка с горизонтальным ротором.

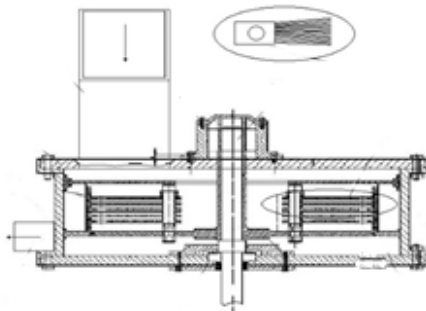


Рис. 3. Дробилка с вертикальным ротором.

С целью определения потенциальных возможностей ударных измельчителей, оснащенных стержневыми элементами, разработана специальная экспериментальная конструкция, схема которой представлена на рисунке 4.

Экспериментальная установка для исследования единичных актов ударного измельчения, включает в себя стойку 1, на которой смонтирован приводной электродвигатель 2, к фланцу которого прикреплена рабочая камера 3. На валу 4 электродвигателя установлен диск 5 по периферии которого в шарнирах 6 смонтированы ударные элементы (била) 7. Для загрузки и выгрузки обрабатываемого материала предусмотрены патрубки 8,9, а для визуального наблюдения за процессом измельчения-прозрачная стенка 10.

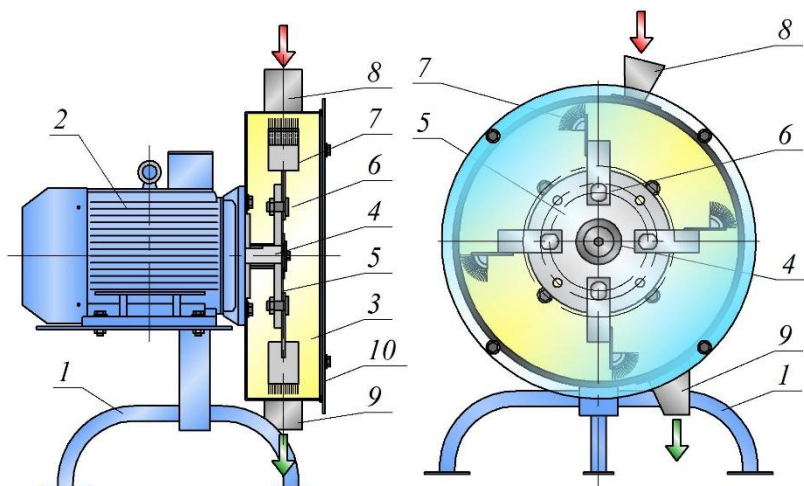


Рис. 4. Экспериментальная установка для стержневого измельчения.
а) вид сбоку
б) вид спереди.

Ударные элементы 7 изготовлены двух вариантов – в виде плоских пластин-бил и в виде сегментов, вырезанных из цилиндрической щетки. Общий вид экспериментальной установки, ротор с билами и собственно била показаны на фотографиях, рисунки 5, 6, 7.



Рис. 5. Общий вид экспериментальной установки.



Рисунок 6. Ротор с набором бил



Рис. 7. Варианты исполнения ударных элементов.

Экспериментальная установка характеризуется следующими параметрами. Мощность приводного электродвигателя $N_{дв}=1,6$ кВт, частота вращения ротора $n_p=1590$ об/мин, диаметр рабочей камеры $D_k=400$ мм. В качестве измельчаемого материала использовался бой ячеистого бетона крупностью 3-5 мм. Измельчение производилось поштучной подачей исходных частиц непосредственно в зону ударного измельчения. В результате проведенных испытаний установлено, что эффективность измельчения стержневыми элементами существенно превосходит эффективность помола традиционными билами с плоской поверхностью.

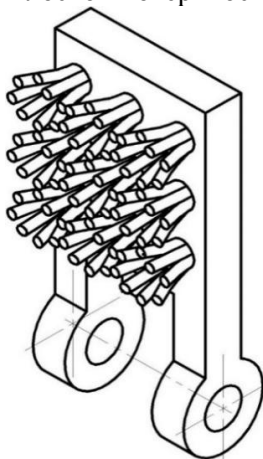


Рис. 8. Конструкция молотка, оснащенного стержневыми элементами.

По результатам выполненных исследований ведется разработка молотков промышленных мельниц, которые предназначены для измельчения мела и получения сырьевой муки при производстве цемента. Один из варианта разрабатываемой конструкции изображен на рисунке 8, где стержневые элементы крепятся в отверстиях (гнездах) бил путем расклинивания.

Проводимые исследования имеют своей целью выявить функциональные возможности измельчителей ударного действия с рельефной поверхностью в виде стержневых элементов, изучить закономерности поведения частиц исходного материала на этой поверхности в условиях «микроаэродинамического» движения потоков воздуха в межстержневых зонах, а также дать оценку диспергирующей способности новых конструкций и их работоспособности по различным критериям.

1. Севостьянов В.С. Технологические комплексы и оборудования для переработки и утилизации техногенных материалов / В.С. Севостьянов, В.И. Уральский, М.В. Севостьянов, О.А. Носов, - Белгород. Изд-во БГТУ, 2015-321с. **2.** Сиваченко Л.А. Технологические аппараты адаптивного действия / Л.А. Сиваченко [и др.]. Минск, Изд. центр БГУ, 2008. -375с. **3.** Сиваченко Л.А. Вопросы развития техники и технологии измельчения материалов / Л.А. Сиваченко, Е.А. Шаройкина, В.С. Севостьянов, Т.Л. Сиваченко, Межвуз. сб. статей. Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов. Белгород, БГТУ, 2010, - С. 315-321. **4.** Горловский И.А. Оборудование заводов лакокрасочной промышленности / И.А. Горловский, Н.А. Козулин, Л-д, Химия, 1980. -376с. **5.** Севостьянов В.С. Технологические аппараты с иглофрезерными рабочими органами для комплексной переработки композиционных материалов / В.С. Севостьянов, Т.Л. Сиваченко, С.А. Михайличенко, - Науч. теор. ж-л Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова-Белгород, - 2015 №2.-С.50-56. **6.** Матчак А.Я. Механические проволочные щетки для отделочно-зачистных работ / А.Я. Матчак, С.Д. Заковырик, Л.Г. Одинов Вестник машиностроения, 1989 №7.-С. 51-53. **7.** Гавриленко И.Г. Силловые параметры вращающихся проволочных щеток / И.Г. Гавриленко, Станки и инструмент, №12, 1975, - С.29-30.