

УДК 621.926

ДРОБИЛКИ УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ С ВЕРТИКАЛЬНЫМ РОТОРОМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сиваченко Л.А., Кутынка Е.И.

ГУВПО Белорусско-Российский университет

Могилевский Государственный университет продовольствия

Белгородский Государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Дробилки ударного действия с вертикальным ротором и многозвенными ударными элементами, созданные как машины для селективного измельчения, проявили себя в различных областях перерабатывающей промышленности [1–3].

Одной из самых простых конструкций многозвенных дробилок ударного действия с вертикальным расположением ротора на сегодняшнее время является двухопорная одноприводная дробилка, представленная на рис. 1.

Дробилка состоит из следующих основных узлов: корпус, ротор с рабочими элементами и механизм привода. Рабочие элементы представляют собой по ярусно установленные на вертикальном роторе многозвенные ударные элементы. Для большинства конструкций число звеньев принято равным 3.

Работает дробилка следующим образом: материал поступает в приемную воронку и далее под действием силы тяжести, попадает на первый

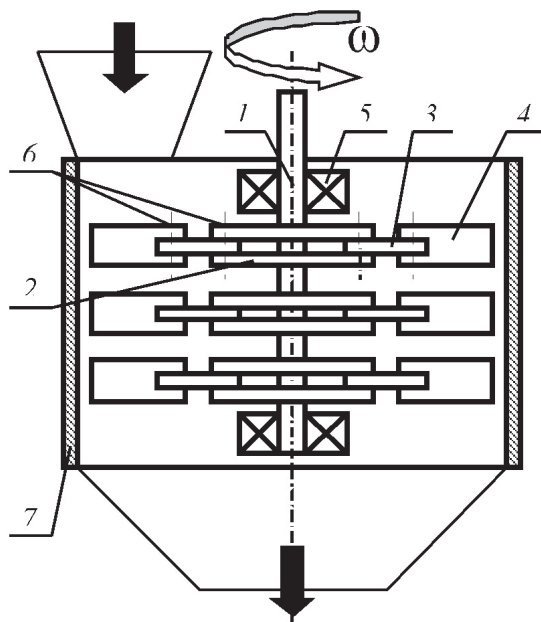
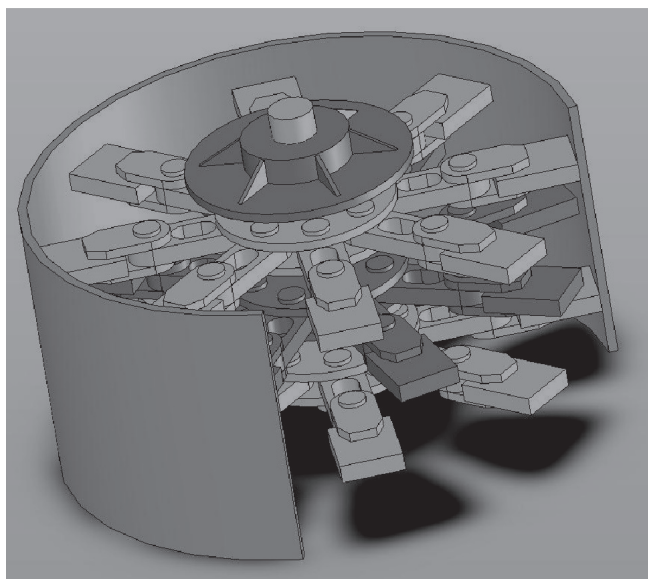


Рис. 1. Принципиальная конструкция молотковой дробилки с вертикальным ротором: 1 — вал; 2 — диск; 3 — серьга; 4 — било; 5 — подшипниковая опора; 6 — подвижные шарниры (пальцы); 7 — корпус

ярус рабочих элементов, где происходит его измельчение. Вследствие вращения ротора на частицы материала действует центробежная сила, прижимающая его к стенке рабочей камеры. Материал закручивается вдоль корпуса и попадает в зону действия следующего ряда рабочих элементов. Аналогичные процессы происходят и на остальных ярусах. Готовый продукт выгружается через выгрузочный лоток.

Благодаря многочисленным исследованиям [4, 5], эти дробилки усовершенствовались и сейчас способны не только производить мелкое и селективное измельчение с получением готового продукта заданного фракционного состава, но и добиваться помола аналогично стержневой мельнице, а также решать целый ряд особых задач современных производств, например, производить качественное смешивание, механоактивировать исходные компоненты, разделять материал по крупности и т. д. [1]. Правильное включение дробилок в технологические линии многих производств способствует улучшению многих параметров. Это обусловлено рядом преимуществ таких машин:

- по показателям энергоёмкости и металлоёмкости дробилки ударного действия с вертикальным ротором превосходят все традиционные конструкции;

- имея при достаточно большой производительности малые габариты, эти дробилки могут использоваться в схемах с вертикальным движением материала, что значительно снижает энергетические затраты на его повторной подъем и транспортные операции;

- широкий ряд типоразмеров дробилки и широкий спектр комплектуемого рабочего оборудования позволяют дробилкам перерабатывать материалы различной крупности, твердости, абразивности, влажности;

- дробилки ударного действия с вертикальным ротором могут производить целенаправленную обработку материала и получать определенный гранулометрический состав в зависимости от назначения;

- в технологических схемах с использованием шаровых или стержневых мельниц установка дробилок ударного действия вместе с грохотами позволяет не только значительно снизить суммарную энергоёмкость процесса, но и увеличить производительность комплекса в целом.

На рис. 2 изображена принципиальная схема усовершенствованной дробилки ударного действия с вертикальным ротором и одноопорным валом. Основные типы рабочих органов дробилки приведены в табл. 1.

Промышленные образцы дробилок ударного действия приведены в табл. 2.

Обобщенные технические характеристики базовых моделей дробилок ударного действия приведены в табл. 3. В обозначениях цифры соответствуют диаметрам камер дробления [4].

Измельчению на этих дробилках подвергался широкий спектр материалов: гранит, известняк, доломит, торф, зерна различных культур, клинкер, гравий, мрамор, уголь, руды цветных металлов, цеолиты различных видов, передельные продукты металлургии, стеклобой, сырьевые

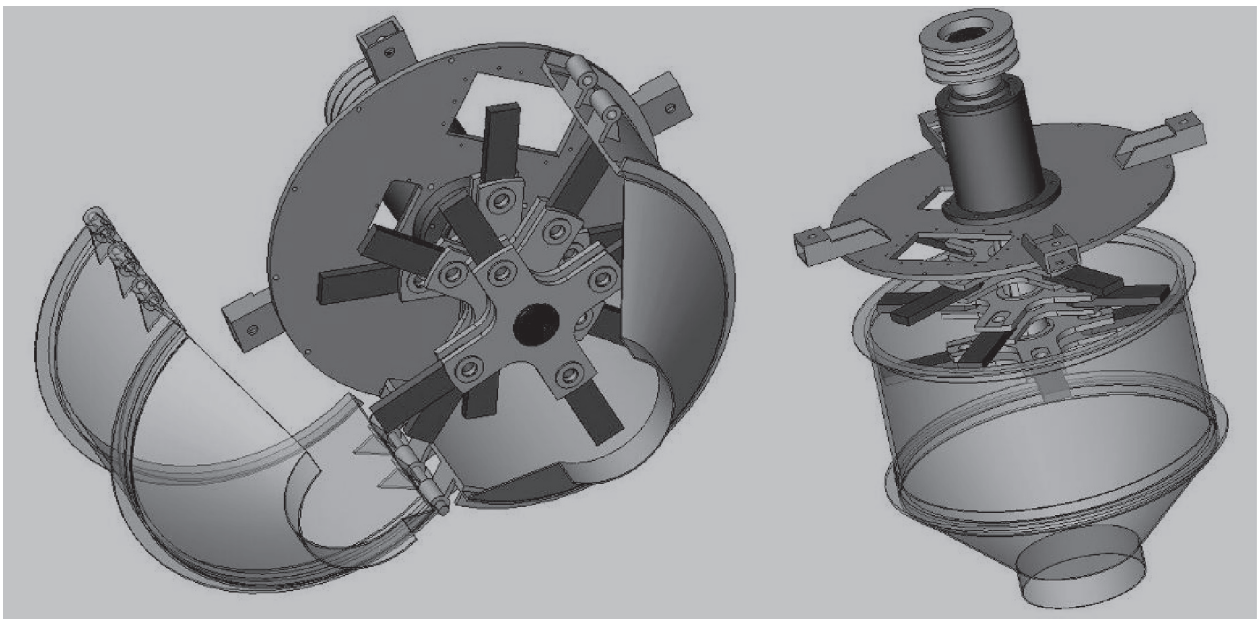


Рис. 2. Дробилка ударного действия с вертикальным ротором и одноопорным валом

Таблица 1

Основные типы рабочих органов дробилок

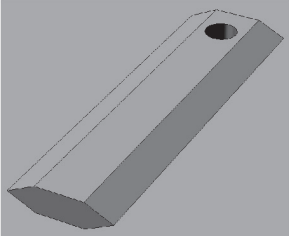
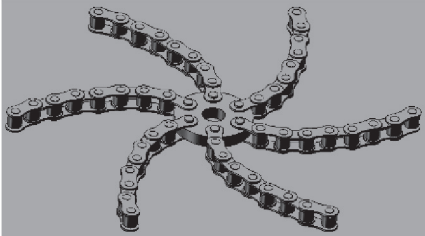
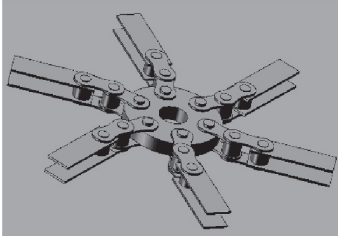
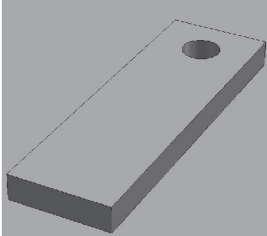
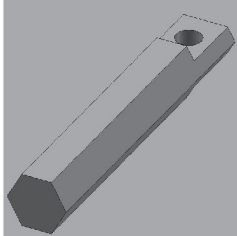
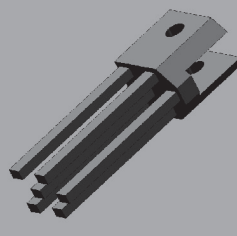
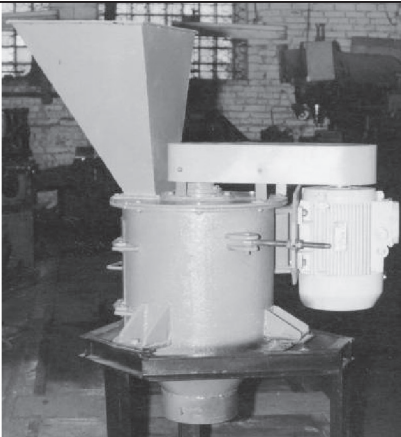
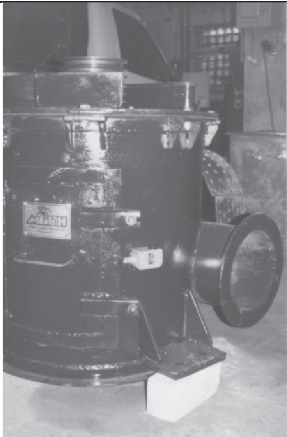
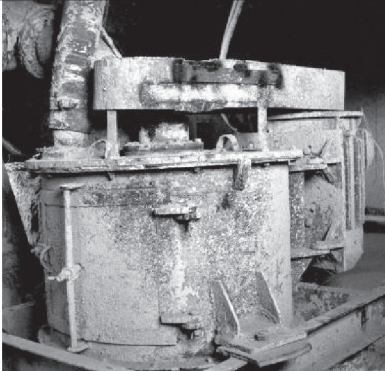
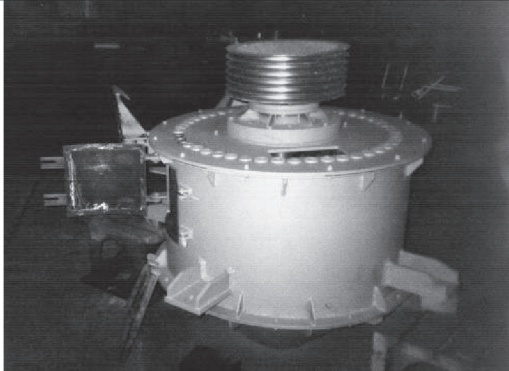
		
ножевые била	цепь	сдвоенное било
		
прямоугольное било	стержневое било	Многopальцевое било

Таблица 2

Образцы дробилок различных типоразмерных рядов

	
ДУ-400	ДУ-700
	
ДУ-900	ДУ-1000

Продолжение таблицы 2



Таблица 3

Обобщенные технические характеристики дробилок

№	Показатель	Типоразмер					
		Д-400*	ДУ-750*	ДУ-900*	ДУ-1000*	ДУ-1200*	ДУ-1500*
1	Диаметр рабочей камеры, мм	400	750	900	1000	1200	1500
2	Производительность, т/ч	1–5	5–20	10–50	20–100	30–120	50–150
3	Частота вращения ротора, мин ⁻¹		555		750–1470		
4	Число ярусов бил	2–10	2–10	2–10	2–10	2–10	2–10
5	Число бил на ярусе	2–6	2–6	4–8	4–8	4–8	6–12
6	Линейная скорость ударных элементов, м/с	25–70					
7	Максимальная крупность загружаемого материала, мм	20	50	50	60	80	100
8	Крупно частей готового продукта	ТУ заказчика					
9	Установленная мощность электродвигателя, кВт	7,5–10	18	55–90	30–55	110–200	150–280
10	Габариты Д×Ш×В, мм	1000× 600× 1600	1323× 1115× 2037	1700× 1300× 2000	2800× 1400× 2850	1700× 1800× 2500	1900× 2000× 3200
11	Масса, т	0,18–0,25	0,4–0,6	0,5–0,9	0,6–1,0	1,8–2,5	2,9–4,0

* Приведенный диапазон значений параметров дробилок учитывает свойства измельчаемого материалов и требования к их переработке. Эти параметры уточняются для каждого вида измельчаемого материала и условий его переработки.

компоненты и смеси производства строительных материалов, отходы абразивного производства, кварцевый песок, трава, шлаки, промышленные и бытовые отходы и т. д. При этом крупность кусков исходного материала составляла 5–100 мм,

влажность 0–80 %, твердость по шкале Мооса — 1–8 единиц, прочность на сжатие — 5–200 МПа.

Вертикальные дробилки ударного действия могут использоваться как по прямому своему назначению — чистое дробление, так и в совмещении

некоторых технологических операций, например дробления с сушкой или смешиванием. Совмещение дробления с сопутствующими технологическими операциями позволяет существенно сократить занимаемые производственные площади, суммарную металлоемкость технологического оборудования и общие издержки производства.

Главный резерв повышения эффективности дробилок заключается в качественном изготовлении их основных элементов и рациональном выборе геометрических, кинематических и технологических параметров и режимов работы.

Отдельно заслуживает внимание быть отмеченной гидродинамика двухфазных потоков в рабочей зоне. Важнейшим звеном дробилок является привод и от его использования в значительной мере зависит эффективность аппарата в целом.

Оптимизация рабочего процесса дробилки ударного действия связана с необходимостью управления движением материала в зонах разрушения. Для этого необходимо, чтобы скорости соударения ударных элементов и кусков измельчаемого материала были максимальны. Это достигается путем установки на корпусе отбойников, отражательных дисков на роторе, выполнения дробилок двухроторными с соосными или параллельными осями и т. д.

При работе с влажными материалами следует стремиться к выполнению рабочих зон с минимальным количеством переходов и изменением сечений. Для этого целесообразно отказаться от одной из опор, обеспечив свободную выгрузку материала, а била можно выполнить с функциями скребков. Хороший эффект в переработке влажного сырья дает продув рабочей камеры горячими газами, обогрев корпуса.

Рационализации конструкции дробилки способствует правильным выбор привода. Для этого

рекомендуется использовать график применения различных приводов. Для многих применение дробилок можно кардинально усовершенствовать путем выполнения ротора в виде обратимой электрической машины, в которой статор вращается относительно неподвижной оси — ротора и на него наружной поверхности установлена большая система. Такое решение является технически очень сложным, но при его реализации будет создан типоразмерный ряд дробилок не имеющий мировых аналогов.

Износостойкость ударных элементов, определяющую общий уровень надежности дробилок, можно повысить путем сталей, отбеленного чугуна и других материалов. Хорошие результаты достигнуты при вваривании в торцы бил пластинок из твердого сплава. Так, на Белгородском комбинате строительных материалов при переработке пластинок марки Т15К6 позволило довести ресурс работы бил до двух недель при двухсменном режиме работы. При этом аппарат, оснащенный 3-ярусным ротором с 6 билами на каждом ярусе, с линейной скоростью бил 55 м/с до их замены нарабатывал около 15 000 т смеси.

Анализ развития дробилок ударного действия с вертикальным ротором позволяет прогнозировать их широкое промышленное использование в режиме тонкого и сверхтонкого дробления, грубого помола, селективного измельчения, качественного смешивания, механоактивации, предварительной подсушки и совмещения в одном цикле ряда перечисленных операций. Они способны работать на материалах малой и средней прочности твердостью до 6–7 единиц по шкале Мооса при крупности питания до 100 мм и повышенной влажности в сравнении с аппаратами аналогичного назначения с производительностью 0,5–250,0 т/ч.

Литература

1. Технологические аппараты адаптивного действия / Л.А. Сиваченко [и др.]. — Минск: БГУ, 2008. — С. 375.
2. Сиваченко, Л.А. Анализ работы роторных дробилок ударного действия с вертикальным ротором / Л.А. Сиваченко, Е.И. Кутынка, А.Н. Хустенко // Механика — XXI веку: Сб. материалов V Межрегиональной научно-технической конференции с международным участием. — 2006. — С. 115–120.
3. Кутынка, Е.И. Интенсификация работы дробилок ударного действия путем повышения надежности базовых элементов конструкций: дис. магистр. техн. наук: 05.05.04. защищена 15.09.06: утв. 17.09.06 / Е.И. Кутынка. — Могилев, 2006. — 84 с.: ил.
4. Сиваченко, Л.А. К расчету основных параметров вертикальных дробилок ударного действия / Л.А. Сиваченко, Е.И. Кутынка // Вестник БГТУ: Науч.-теор. журнал, — 2005. — № 11. — С. 217–222.
5. Кутынка, Е.И. Технологические возможности дробилок ударного действия с вертикальным ротором / Е.И. Кутынка, Л.А. Сиваченко // Материалы межвузовского сборника статей, БГТУ им В.Г. Шухова. — Белгород, 2008. — С. 83–88.