

УДК 664.032.1

## **КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТОВ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ХРУПКИХ И ВЯЗКОПЛАСТИЧНЫХ ПИЩЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Харкевич В.Г., к.т.н.

*Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»*

Тел. (0222) 45-35-78

**Аннотация** – в данной работе рассмотрены различные конструктивные решения дробилок ударного действия с вертикальным расположением вала, проведен их сравнительный анализ, выявлен наиболее предпочтительный тип измельчителей для переработки хрупких пищевых материалов.

**Ключевые слова** – дробилка, дробильные установки, измельчитель, мельница, удар, устройство измельчения, хрупкие пищевые материалы.

*Постановка проблемы.* Для измельчения хрупких и вязкопластичных материалов создано много типов измельчителей различных размеров, однако поиски более совершенных конструкций машин продолжаются по причинам:

- громоздкости существующих измельчителей и низкого их коэффициента полезного действия;
- сложности конструкции и обеспечения удобства монтажа, безопасной эксплуатации, обслуживания и ремонта;
- соответствия санитарно-гигиеническим требованиям к процессу измельчения пищевых материалов;
- повышения требований к чистоте продуктов измельчения;
- стремления уменьшить расход энергии и металла на единицу измельченного материала.

В связи с тем, что измельчаемый материал обладает различными характеристиками, а также учитывая различные технологические требования к готовому продукту, используются дробильные установки определенной конструкции. При этом подбор того или иного оборудования является одним из важных этапов и представляет собой своеобразный компромисс между эффективностью дробления и эксплуатационными качествами машины.

*Анализ последних достижений.* Сегодня разработано достаточное количество и продолжают разрабатываться совершенно новые конструкции измельчителей с вертикальным расположением вала, область применения которых довольно широка, о чем свидетельствуют многочисленные изобретения и авторские патенты. Многообразие технологических задач, решаемых с помощью молотковых дробилок, породили различные конструктивные решения, связанные, например, с особенностями конструкции и крепления ротора, привода, ударных и отбойных элементов, загрузочных и разгрузочных устройств и т.п. Принцип и механизм работы измельчителей схож, поэтому рассмотрим только наиболее интересные с точки зрения конструкции решения и область их предпочтительного применения.

*Основная часть.* Вертикальная бесситовая дробилка для зерна [1] предназначена для измельчения сыпучих материалов и, главным образом, для измельчения зерна в комбикормовой промышленности. На рис. 1 схематично изображена вертикальная бесситовая дробилка для зерна. Данная конструкция позволяет повысить эффективность измельчения и надежность работы дробилки.

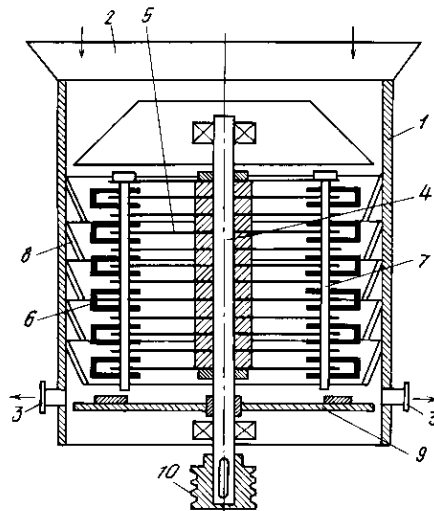
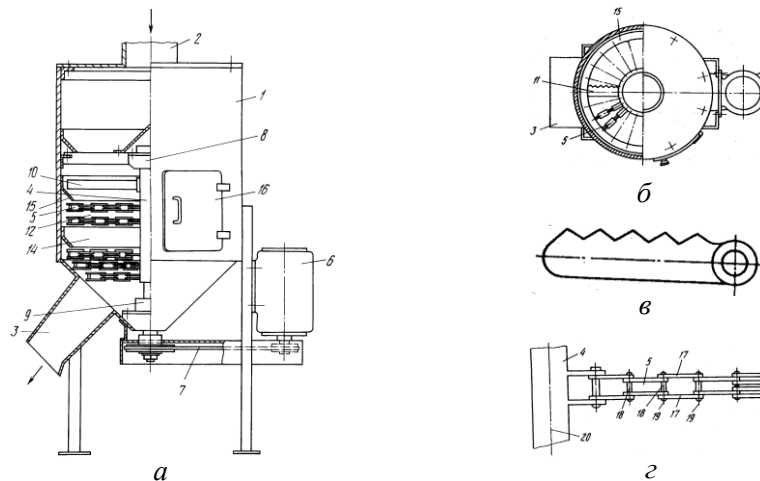


Рис. 1. Вертикальная бесситовая дробилка для зерна.

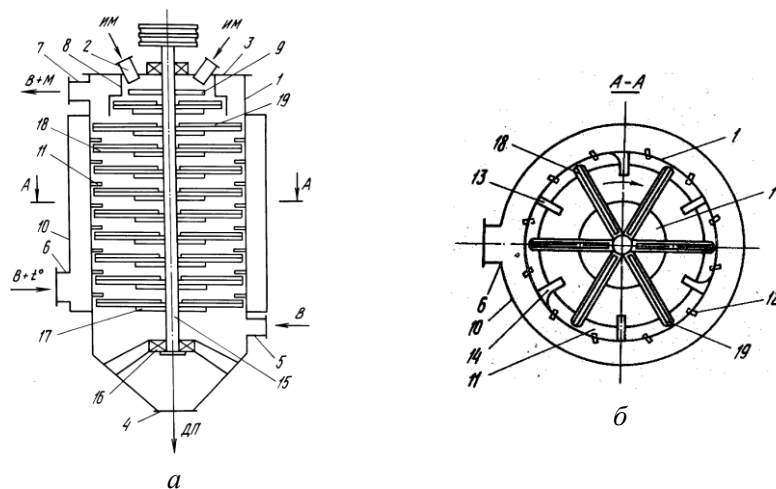
Измельчитель [2] (см. рис. 2) используется для измельчения сыпучих материалов в сельском хозяйстве, в промышленности строительных материалов, химической, металлургической, горнорудной, пищевой и других отраслях народного хозяйства. Аналогичную область применения и рассмотренное выше конструктивное решение имеют дробилка [3] и измельчитель [4]. Основным отличием от [2] у них является измененная конструкция ударных и отбойных элементов.



*a* – вид прямо; *б* – вид сверху; *в* – конструкция молотка-пластины;  
*г* – ударный элемент

Рис. 2. Измельчитель.

Центробежная многоступенчатая дробилка [5] предназначена для измельчения в промышленности строительных материалов, в горнорудной, угольной, химической и лакокрасочной промышленности для дробления и термообработки зернистых и сыпучих материалов. На рис. 3 показан общий вид и разрез дробилки.

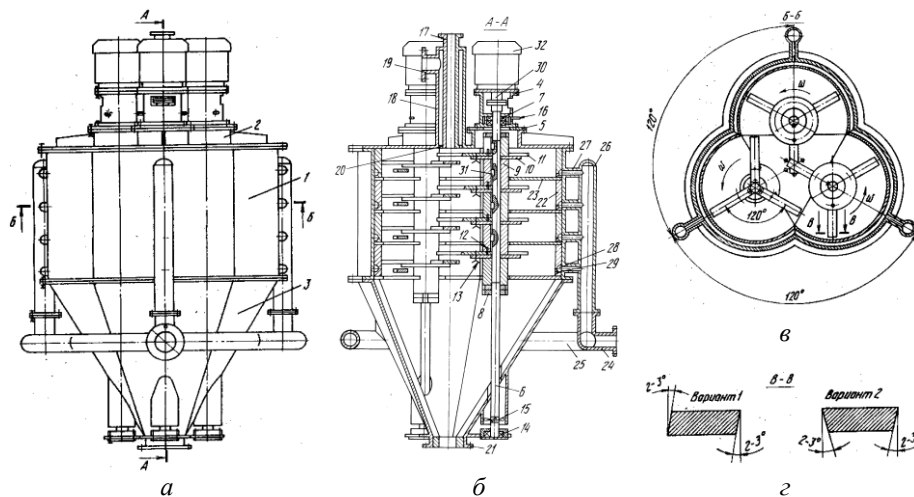


*a* – общий вид; *б* – разрез по сечению А-А

Рис. 3. Центробежная многоступенчатая дробилка.

Новым в аппарате является установка разгонных лопаток по всей длине бил, наличие вогнутой поверхности у части отбойных пластин, дополнительные цилиндры различных диаметров, охватывающие первые сверху разгонные диски, наличие кольцевого газораспределительного коллектора и сопловых элементов.

Ударная мельница [6] (см. рис. 4) используется в химической, строительной, горной, теплоэнергетической, пищевой и других отраслях промышленности для тонкого измельчения различных материалов с одновременной их сушкой.



*а* – вид прямо; *б* – разрез по сечению А-А; *в* – разрез по сечению Б-Б; *г* – варианты исполнения бил

Рис. 4. Ударная мельница.

Данная конструкция обеспечивает более высокую эффективность тонкого измельчения с одновременной сушкой материала за счет полного использования кинетической энергии бил трех роторов при их встречных ударах с материалом, принудительно направляемым в центральную зону корпуса мельницы при помощи пересыпных полок.

Многоступенчатая дробилка [7] относится к устройствам для измельчения сыпучих материалов и может быть использована преимущественно для измельчения зерна. На рис. 5 изображена схема многоступенчатой дробилки.

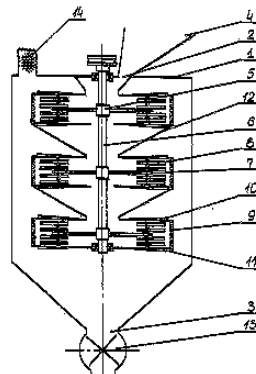
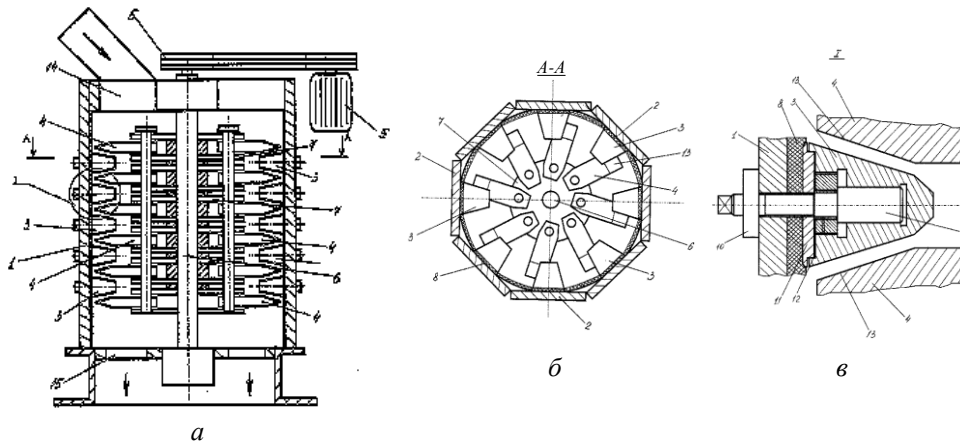


Рис. 5. Многоступенчатая дробилка.

Применение такой конструкции позволяет получать качественный помол зерна с минимальными энергозатратами.

Устройство измельчения [8] (см. рис. 6) предназначено для измельчения налипающих материалов, в частности, полусухой глины, и может быть использовано в промышленности строительных материалов.

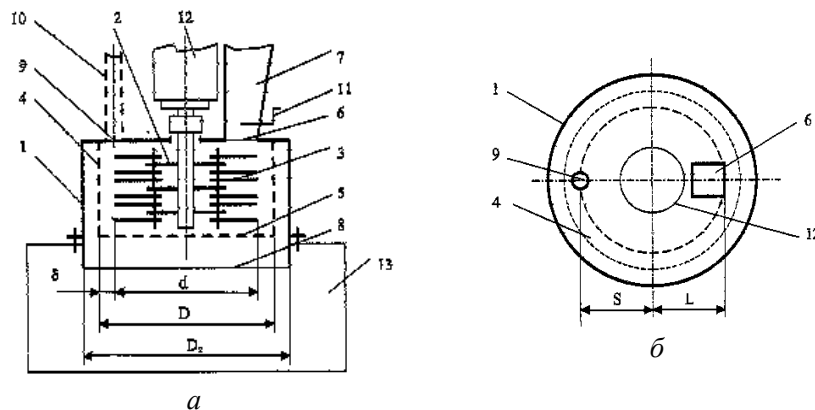


*a* – продольный разрез; *б* – разрез по сечению А-А; *в* – вид I (увеличено)

Рис. 6. Устройство измельчения

Благодаря тому, что устройство работает в режиме, исключающем налипание вязкопластичного материала, а измельчение осуществляется воздействием на материал как молотков ротора, так и корпусных бил, устройство характеризуется высокой эффективностью дробления материала, в том числе и материала с повышенной твердостью поверхности, в котором внутренний объем не просушен и представляет собой пластичную массу.

Дробилка для фуражного зерна [9] относится к области сельского хозяйства и может быть использована при производстве комбикормов. На рис. 7 изображен общий вид дробилки.



*a* – вид прямо; *б* – вид сверху (без приемного бункера и разрядного фильтра)

Рис. 7. Общий вид дробилки для фуражного зерна

Данная конструкция позволяет реализовать наиболее эффективный процесс измельчения зерна ударом, обеспечить равномерный помол за счет отбора частиц по мере их образования и исключения воздушно-продуктового слоя на ситовой обечайке, что, в свою очередь, повышает надежность работы дробилки и снижает удельные затраты энергии.

Молотковая дробилка вертикальная [10] (см. рис. 8) применяется для переработки зернового материала и может быть использована, например, в комбикормовой промышленности.

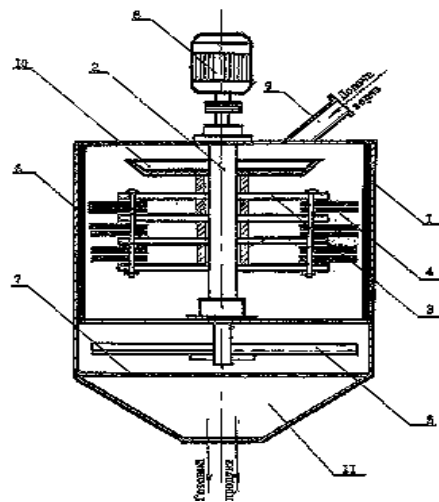


Рис. 8. Молотковая дробилка вертикальная.

Данная конструкция дробилки достаточно проста. Но в то же время качественное измельчение зернового материала гарантируется благодаря применению износостойких материалов при изготовлении рабочих органов дробилки и установлению дополнительного измельчителя (била), который осуществляет интенсивное просеивание через решето готового продукта вследствие рыхления билем его слоя над решетом.

*Выводы.* Из приведенного обзора видно, что дробильные установки ударного действия применяют преимущественно для дробления материалов средней твердости и мягких, имеющих небольшую влажность и вязкость. В сельском хозяйстве они используются для измельчения фуражного зерна, кукурузных початков, жмыха, соломы при приготовлении комбикормов. На таких материалах дробильные установки ударного действия позволяют достигать большой степени измельчения, а простота конструкции, низкая металлоемкость, возможность изготовления машин большой производительности и удобство обслуживания делают их применение эффективным.

## Литература:

1. Вертикальная бесситовая дробилка для зерна: пат. 2021854 РФ, МПК<sup>7</sup> В 02 С 13/16 / А.А. Хитов, Н.В. Хитова; заявитель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – № а 4939275/13; заявл. 24.05.91; опубл. 30.10.94.
2. Измельчитель: пат. 2052291 РФ, МПК<sup>7</sup> В 02 С 13/16 / Л.А. Сиваченко, Н.Г. Селезнев, В.А. Шуляк, М.В. Лещева, В.Н. Башаримова; заявитель Научно-технический кооператив "Млын". – № а 5047857/33; заявл. 15.06.92; опубл. 20.01.96 // Бюл. изобретений – 1996. – № 6.
3. Дробилка: пат. 2057584 РФ, МПК<sup>7</sup> В 02 С 13/02 / Н.Г. Селезнев, В.А. Шуляк, Л.А. Сиваченко, В.Н. Башаримова; заявитель Научно-технический кооператив "Млын". – № а 5014181/33; заявл. 02.12.91; опубл. 10.04.96.
4. Измельчитель: пат. 2072262 РФ, МПК<sup>7</sup> В 02 С 13/14 / Л.А. Сиваченко, Н.Г. Селезнев, В.А. Шуляк, М.В. Лещева, В.Н. Башаримова; заявитель Научно-технический кооператив "Млын". – № а 92013763/33; заявл. 23.12.92; опубл. 27.01.97.
5. Центробежная многоступенчатая дробилка: пат. 2053021 РФ, МПК<sup>7</sup> В 02 С 13/14 / О.Л. Черных, С.В. Суханов, В.В. Давыдов; заявитель Малая инновационная фирма "Реал-ВОИР". – № а 93041405/33; заявл. 18.08.93; опубл. 27.01.96.
6. Ударная мельница: пат. 2058822 РФ, МПК<sup>7</sup> В 02 С 13/14 / А.С. Журавлев; заявитель Журавлев Александр Сергеевич. – № а 93036164/33; заявл. 13.07.93; опубл. 27.04.96.
7. Многоступенчатая дробилка: пат. 2166368 РФ, МПК<sup>7</sup> В 02 С 13/14 / В.Р. Алешкин, Н.Ф. Баранов, М.С. Поярков, В.Н. Шулятьев; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – № а 99109165/13; заявл. 26.04.99; опубл. 20.03.01.
8. Устройство измельчения: пат. 2178340 РФ, МПК<sup>7</sup> В 02 С 13/16 / И.Ф. Шлегель; заявитель Шлегель Игорь Феликсович. – № а 2000120480/03; заявл. 31.07.00; опубл. 20.01.02.
9. Дробилка для фуражного зерна: пат. 2209119 РФ, МПК<sup>7</sup> В 02 С 13/14 / В.И. Сыроватка, А.С. Комарчук; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт механизации животноводства. – № а 2001112717/13; заявл. 08.05.01; опубл. 27.07.03.
10. Молотковая дробилка вертикальная: пат. 53688 Украины, МПК<sup>7</sup> В 02 С 13/16 / В.Я. Рубан; заявитель Рубан Владимир Яковлевич. – № а 99084689; заявл. 17.08.99; опубл. 15.02.03 //

Официальный бюллетень "Промислова власність" / Книга 1 – 2003. – № 2.

**КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ І ГАЛУЗЬ ЗАСТОСУВАННЯ  
АПАРАТІВ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ КРИХКИХ ТА  
В'ЯЗКОПЛАСТИЧНИХ ХАРЧОВИХ МАТЕРІАЛІВ**

Харкевич В.Г.

*Анотація* – у роботі розглянуті різні конструктивні рішення дробарок ударної дії з вертикальним розташуванням вала, наведено їхній порівнювальний аналіз, виявлено найбільш переважний тип подрібнювачів для переробки крихких харчових матеріалів.

**CONSTRUCTIVE DECISIONS AND FIELD OF APPLICATION OF  
DEVICES FOR CRUSHING BRITTLE AND VISCOPLASTIC  
FOOD MATERIALS**

V. Kharkevich

*Summary*

**In this work various constructive decisions of impact crushers with a vertical shaft are considered, their comparative analysis is carried out; the most preferable type of grinders for processing of brittle food materials is revealed.**