

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗМЕЛЬЧЕННОГО ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДРОБИЛОК УДАРНОГО ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ

Имамова Р.В.

Оренбургский государственный университет

Разнообразие физико-механических свойств материалов, различные технологические требования к продуктам измельчения и естественное желание конструкторов создать наиболее эффективную машину привели к тому, что принцип действия существующих машин основан на разных видах механического воздействия на измельчаемый материал.

Многие исследователи считают, что наиболее эффективно разрушение основных твердых материалов происходит при ударном нагружении.[1]

Экспериментально доказано, что эффективное протекание процесса измельчения сырья зерновой и пищевой промышленности происходит при преимущественном использовании ударного воздействия, которое в полной мере осуществляется в современных молотковых дробилках.

Основными показателями, которые характеризуют работу молотковых дробилок, являются: производительность, удельный расход энергии на измельчение исходного сырья, гранулометрический состав измельченного продукта и степень измельчения. Производительность и удельный расход энергии на измельчение исходного сырья зависят от конструктивных особенностей молотковых дробилок.

Для производства комбикормов необходимо измельчать входящие в его состав все зерновые и зернобобовые культуры, гранулированное и кусковое сырье и крупные частицы сырья, поступающие в измельченном виде. На эффективность работы дробилки оказывает влияние влажность исходного сырья, его начальная крупность, крупность частиц продукта, получаемого после измельчения на дробилке, а также разная размолоспособность зерновых культур. Наиболее трудно измельчаемой зерновой культурой является овес из-за большого количества эластичных оболочек, а наиболее прочной структурой являются зерновки ячменя. Поэтому, производительность молотковых дробилок дается, исходя из возможностей измельчения ячменя.

Одним из важнейших параметров молотковых дробилок, оказывающим решающее влияние на процесс измельчения, является окружная скорость молотков ротора. Для интенсификации процесса измельчения в молотковых дробилках стремятся приблизить значение окружной скорости к критической, при которой начинается интенсивное разрушение материала во время ударного взаимодействия его с молотками или с декой дробилки.[2]

В настоящее время в различных линиях измельчения зернового сырья при производстве комбикормов широко применяются молотковые дробилки серии 2D: молотковая дробилка 1400-2D с автоматическими заменой, фиксированием сит и очисткой магнитов; молотковая дробилка 500-2D с ручной заменой,

фиксированием сит и очисткой магнитов; молотковая дробилка 700-2D с ручной заменой, автоматическим фиксированием сит и очисткой магнитов.

Линии измельчения включают в себя указанную серию дробилок со всем необходимым вспомогательным оборудованием и механизмами, в том числе просеивающую машину, самоочищающиеся фильтры-пылеуловители, вентиляторы, бункера, транспортирующее оборудование и все необходимые запасные части.

Молотковая дробилка хорошо сбалансирована, поскольку ее ротор цельностальной исключается повреждение вала или его деформация. Масса дробилки достаточно велика, чтобы предотвратить вибрацию от ударного воздействия рабочих органов на продукт. Станина молотковой дробилки может быть заполнена бетоном и установлена на виброопорах. Специальный фундамент не требуется. Длительный срок службы дробилки гарантирован.

Другим представителем данного оборудования является молотковая дробилка VANAARSEN, оснащенная ротором, диаметр которого близок к размеру дробильной камеры. Это позволяет использовать небольшие молотки, которые, не оказывая влияния на окружную скорость, повышают надежность работы дробилки.

Кроме того, в дробилке предусмотрено два направления вращения для использования обоих углов молота без их замены.

Деки, расположенные в верхней части камеры дробления, изготовлены из износостойкого материала и рассчитаны на длительную работу.

Высокая эффективность процесса дробления достигается за счет большой полезной площади этих дек. Поскольку лишь мелкие частицы достигают сита, то его износ значительно снижается.

Молотковая дробилка оснащена сильным магнитом для удаления металлических примесей, кроме того, возможно наличие устройства «ловушка» для отделения тяжелых примесей. Помимо автоматической смены сит и очистки магнитов возможно автоматическое регулирование подачи материала в дробилку.

Благодаря высокой степени автоматизации, при простоте эксплуатации, молотковая дробилка имеет максимальную производительность.

За счет того, что в молотковом роторе не четыре, а восемь отверстий, молотки могут поворачиваться ряд за рядом, что значительно сокращает процесс их замены. Расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание при этом уменьшаются. Автоматическая система сит позволяет устанавливать их с разными диаметрами отверстий без выключения дробилки. [3]

При всех указанных достоинствах данных дробилок они имеют ряд существенных недостатков.

Для повышения производительности молотковых дробилок при измельчении зернового сырья необходима окружная скорость свыше 100 м/с. Однако современные молотковые дробилки имеют окружную скорость молотков, не превышающую 100 м/с.

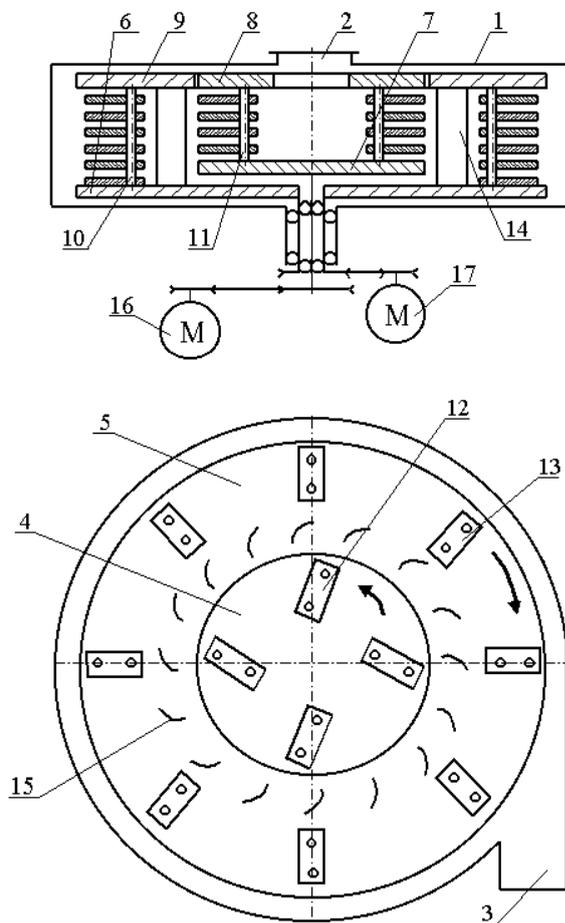
Как показали исследования увеличение окружной скорости молотков ротора свыше 80 м/с при измельчении почти всех видов зерновых приводит к

резкому возрастанию удельного расхода энергии. В камере молотковой дробилки образуется кольцевой движущийся слой продукта толщиной от 20 до 32 мм в зависимости от величины загрузки дробилки. При этом скорость движения отдельных частиц зависит от положения частиц в слое. Как показали исследования, крупные частицы продукта в кольцевом слое располагаются ближе к ситам, а мелкие - дальше.[4]

Вследствие этого в молотковых дробилках происходит переизмельчение частиц продукта; сито находится в условиях интенсивного истирания и быстро выходит из строя.[5]

В настоящее время получили развитие бесситовые дробилки, которые не имеют указанных недостатков.

Так одним из представителей данного класса машин является центробежная двухроторная дробилка (рисунок 1), в которой используется свойство частиц изменять упругость в процессе разрушения.



1 – корпус; 2 – загрузочный патрубок; 3 – разгрузочный патрубок; 4 – внутренний ротор; 5 – внешний ротор; 6, 7, 8, 9 – диски; 10, 11 – пальцы; 12, 13 – молотки; 14 – дека; 15 – лопатки; 16, 17 – приводы.

Рисунок 1 – Схема двухроторной дробилки

Двухроторная дробилка содержит неподвижный корпус 1, загрузочный 2 и разгрузочный 3 патрубки. Внутренний 4 и внешний 5 роторы, размещенные один в другом и установленные в корпусе с возможностью встречного вращения относительно оси. Роторы состоят из дисков 6, 7, 8 и 9, соединенных пальцами 10 и 11, на которых шарнирно закреплены пакеты молотков 12 и 13, которые на внешнем роторе 5 установлены с зазором с декой 14. На внешнем роторе 5 расположены, лопатки 15 с постоянным радиусом кривизны. Лопатки 15 устанавливаются вогнутой стороной навстречу движению продукта о поверхность деки. Роторы 4 и 5 приводятся в движение через клиноременные передачи от электродвигателей 16 и 17.

Двухроторная дробилка работает следующим образом. Продукт через загрузочный патрубок 2 поступает на нижний диск 7 внутреннего ротора 4, где захватывается молотками 12. Молотки 12 разгоняют и бросают зерновой продукт на лопатки 15. Благодаря расположению лопатки 15 под углом к радиусу ротора 5, а также ее кривизне, позволяет создать условия, при которых зерновки, не разрушенные о лопатку 15, за счёт упругих свойств отбрасываются на молотки 12, и таким образом задерживаются в зоне ударного воздействия до полного разрушения. А частицы, полученные в результате разрушения, за счёт центробежных сил инерции и воздушного потока выводятся из этой зоны измельчения. При дальнейшем движении продукт попадает на молотки 13, которые разгоняют его и отбрасывают на деку 14, где происходит дополнительное разрушение крупных частиц. Измельченный продукт из машины выводится через разгрузочный патрубок 3.

В результате многоступенчатого измельчения продукта повышается степень измельчения, коэффициент выравненности гранулометрического состава готового продукта, а также снижается удельный расход энергии. Это достигается тем, что выгоднее разрушать зерно созданием и развитием в нем трещин за счёт многократных ударных нагрузок в зоне самосепарации. Дополнительное разрушение продукта молотками внешнего ротора о деку гарантирует отсутствие целых зерновок и крупных частиц в измельченном продукте.

Список литературы

1. Волошин, Е.В. Совершенствование процесса измельчения зернового сырья при производстве комбикормов: дис. ... канд. тех. наук / Е.В. Волошин. – Москва, 2002. – 153 с.

2. Устройство для разделения смесей: пат. 2167006 Рос. Федерация: МПК: 7B07B7/083A / Глебов Л.А., Коротков В.Г., Кузнецов О.А., Волошин Е.В.; заявитель и патентообладатель Оренбургский государственный университет. – № 99123474/03; заявл. 09.11.1999; опубл. 20.05.2001, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с.

3. Чебатуркин, А.В. Новое оборудование VAN AARSEN по производству комбикормов / А.В. Чебатуркин. - Москва: Хлебпродинформ, 2001. - 27 с. - ISBN 5-93109-028-2.

4. Волошин, Е.В. Исследование эффективности работы молотковой дробилки при измельчении смеси зернового и гранулированного сырья / Е.В.

Волошин // Транспорт, наука, образование в XXI веке: опыт, перспективы, инновации: материалы VII Международной научно-практической конференции. – Уфа: Аэтерна, 2017. С. 18-21. ISBN 978-5-00109-298-8

5. Волошин, Е.В. Определение рациональных значений высоты измельчающих ребер и размера сепарирующего зазора / Е.В. Волошин // Транспорт, наука, образование в XXI веке: опыт, перспективы, инновации: материалы VII Международной научно-практической конференции. – Уфа: Аэтерна, 2017. С. 21-22. ISBN 978-5-00109-298-8