

DOI 10.25741/2413-287X-2022-01-2-159

УДК 631.363.21

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ С ВЕРТИКАЛЬНЫМ ВАЛОМ РОТОРА

Р. БЕСПОЛДЕНОВ, И. ФЕДОРЕНКО, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ

E-mail: roman3792007@rambler.ru

Усовершенствована конструкция молотковой дробилки с вертикально расположенным ротором, позволяющая предотвратить ускоренный износ молотков на верхних ярусах дисков ротора. Уменьшение радиуса окружности, описываемой концами молотков, приводит к снижению окружных скоростей. Расположение молотков со смещением в каждом из последующих ярусов дисков ротора по нисходящей траектории в форме четырехзаходного винта способно произвести закрутку и принудительное продвижение потока несущей среды под минимальным давлением вниз, к месту выгрузки материала. Это обеспечивает равномерную нагрузку на молотки.

Ключевые слова: дробилка, ротор, вертикальный вал, молотки, окружная скорость, усеченный конус.

Измельчение является одним из основных и энергоемких процессов механического разрушения зерна на более мелкие частицы для их дальнейшего использования в составе комбикормов. В качестве основного оборудования применяются молотковые дробилки ударного действия. Они являются высокоэффективным ресурсосберегающим оборудованием, способным обеспечивать требуемый по крупности и однородности гранулометрический состав. Дробилки надежны, просты в управлении процессом и в обслуживании [2]. Существует множество модификаций молотковых дробилок, отличающихся широким спектром конструктивных решений, в частности, ориентацией ротора и рабочих органов в пространстве — горизонтальное либо вертикальное расположение вала ротора.

Молотковая дробилка с вертикально расположенным ротором и его валом представляет устройство, в роторе которого попарно установлены диски с закрепленными на них ударными элементами — молотками. Такие дробилки экономичны и эффективны [2, 4],

The design of the hammer grinder with vertically oriented rotor is described preventing the fast wear of the hammers on the upper rotor discs. The decreased radius of the circle tracing by the ends of the hammers results in decreased peripheral speeds. Mounting of the hammers on the adjacent rotor disc tiers with the sequential downward shift in the form of quadruple threaded screw provides the capture and forced movement of the flow of carrier medium downwards to the outlet of the grinded material with minimal pressure. This design provides the uniform load on the hammers located on all the tiers of the grinder.

Keywords: grinder, rotor, vertical shaft, hammers, peripheral speed, truncated cone.

но в то же время они имеют некоторые недостатки. Например, в процессе эксплуатации было выявлено [3, 4], что основной из них — повышенный износ молотков в верхних рядах ротора (рис. 1) из-за их взаимодействия с материалом, поступающим в дробилку практически с нулевой начальной скоростью (существенное отставание скорости циркуляции материала от скорости молотков).

В ходе производственных испытаний [1] было установлено, что рабочие элементы на разных ярусах ротора изнашиваются неравномерно: износ молотков на верхнем ярусе во много раз превышает износ остальных молотков, который убывает в некоторой прогрессии, исходя из удаленности расположения относительно верхнего диска. Это связано, прежде всего, с окружной скоростью мо-

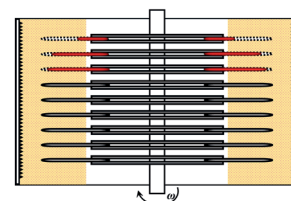


Рис. 1. Значительный износ молотков верхних ярусов в дробилке

лотков, а также с плотностью и крупностью материала, проходящего через верхние ярусы молотков. При этом интенсивность истирания дек на уровне каждого яруса пропорциональна износу молотков на этом ярусе. Срок службы молотков, установленных на верхних ярусах, существенно короче, чем на нижних [5]. Таким образом, более быстроизнашивающимися элементами в дробилке являются верхние ряды молотков.

Устранение указанных недостатков требует принципиально новых конструктивных решений и разработок, позволяющих снизить линейную скорость рядов молотков в верхних ярусах. Этого можно достичь за счет уменьшения угловой скорости или диаметра ротора ввиду наличия прямой зависимости окружной скорости от радиуса окружности, описываемой концами молотков [4].

Исходя из наличия отмеченных недостатков, нами была усовершенствована конструкция молотковой дробилки

с вертикально установленным ротором (рис. 2) (патент № 2742509, дата регистрации и публикации 08.02.2021, бюл. №4). Данная дробилка состоит из цилиндрического корпуса с установленным внутри ротором консольного типа, в котором закреплены диски разных размеров. Их диаметр увеличивается сверху вниз на постоянную величину n , образуя форму в виде усеченного конуса. Молотки закреплены на каждом из последующих дисков со смещением, создавая ряды винтовых линий (рис. 3).

Уменьшение радиуса верхнего диска, что соответственно ведет к уменьшению окружной скорости движения молотков, и постепенное увеличение окружных скоростей молотков в каждом из расположенных ниже ярусов позволяют максимально снизить силы, действующие на молотки верхнего яруса во время ударного воздействия. Конусная форма ротора обеспечивает равномерную загрузку молотков всех ярусов и однородное распределение материала в камере измельчения. Ударные элементы ротора, расположенные в форме спиралевидного четырехзаходного винта по нисходящей траектории, при вращении образуют в камере измельчения четыре спирально-кольцевых потока несущей среды. Это изменяет траекторию движения измельчаемого материала, что способствует увеличению скорости его продвижения по нижним ярусам и максимальному использованию объема камеры измельчения.

Таким образом, улучшение конструктивных параметров вертикально расположенного ротора молотковой дробилки с точки зрения аэродинамики позволяет повысить эффективность дробления и производительность за счет невысокой скорости воздушного потока в рабочей камере, отказаться от системы аспирации, снизить энергоемкость процесса благодаря полной загрузке рабочих органов, продлить срок эксплуатации ударных элементов дробилки.

Литература

1. Кутынка, Е. И. Анализ износа рабочих элементов дробилки ударного действия с вертикальным ротором / Е. И. Кутынка, Л. А. Сиваченко // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов : межвуз. сб. ст. — Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2006. — С. 95–101.
2. Садов, В. В. Обоснование параметров разгонного диска на дробилках с вертикальными валами / В. В. Садов, В. А. Садовая // Вестник Алтайского ГАУ. — 2009. — № 1 (51). — С. 43–46.
3. Садов, В. В. Повышение эффективности молотковой дробилки с вертикальным валом при измельчении зерновых компонентов / В. В. Садов, С. А. Сорокин // Вестник Алтайского ГАУ. — 2018. — № 11 (169). — С. 86–92.
4. Федоренко, И. Я. Технологическая оптимизация хозяйственных комбикормовых предприятий / И. Я. Федоренко, В. В. Садов. — Барнаул : РИО Алтайского ГАУ, 2017. — 249 с.
5. Ялпачик, Ф. Е. К расчету оси подвеса молотков кормоизмельчающих аппаратов / Ф. Е. Ялпачик // Механизация и электрификация с.-х. — 1987. — Вып. 65. — С. 46–51. ■

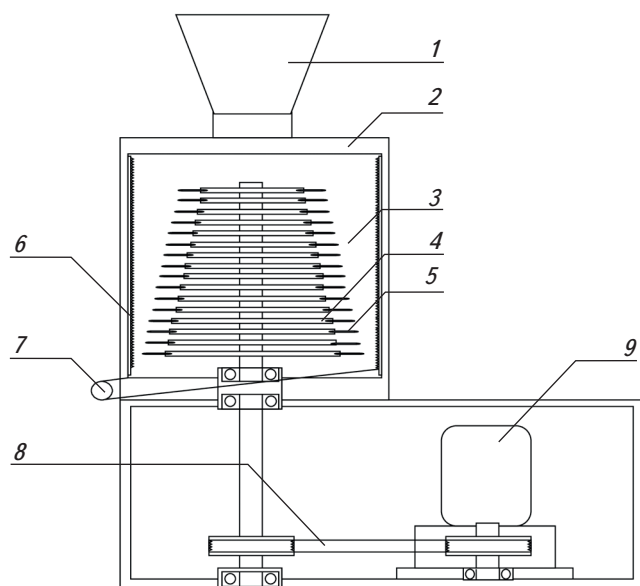


Рис. 2. Усовершенствованная конструкция молотковой дробилки с вертикальным валом ротора:

1 — загрузочный бункер; 2 — корпус;
3 — камера измельчения; 4 — диски; 5 — молотки;
6 — отбойные деки; 7 — выгрузное отверстие;
8 — клиноременная передача; 9 — электродвигатель

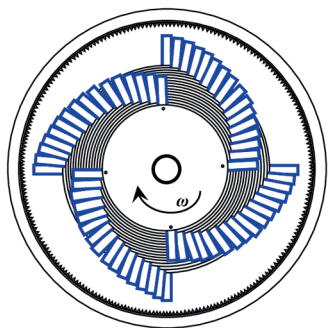


Рис. 3. Расположение молотков (вид сверху)