

рали высокого давления, к внутреннему – поворотная муфта, обеспечивающая вращение механизма очистки на 360°.

Две поворотные муфты 3 и 5 (рис. 2) установленные на концах штанги 4, обеспечивают двойное вращение механизма очистки в горизонтальной плоскости: первое – относительно штока 2 направляющей 1, второе – относительно поворотной муфты 5 штанги 4.

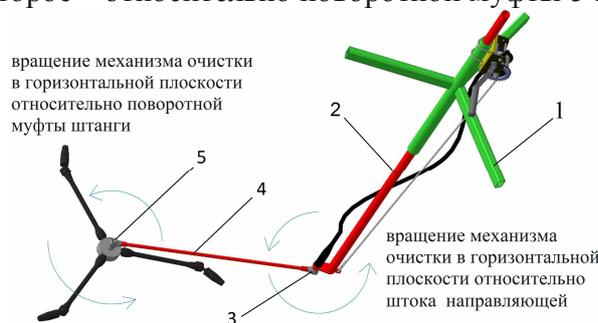


Рисунок 2. Схема вращения механизма очистки  
1 – направляющая; 2 – шток; 3 и 5 – поворотная муфта; 4 – штанга

Таким образом, разработанная установка обеспечивает технологическую очистку и дезинфекцию внутренней поверхности бункера (силоса) от остатков кормов и патогенной микрофлоры, что позволяет сохранить качество кормов, хранящихся в емкостных хранилищах, и продлить срок эксплуатации оборудования.

#### Список использованных источников

1. Наличие сельскохозяйственной техники, машин, оборудования и энергетических мощностей в Республике Беларусь на 1 января 2017 года. Статистический сборник. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2017 – 56 с.
2. Мачихина, Л.И. Научные основы продовольственной безопасности зерна / Л.И. Мачихина, Л.В. Алексеева и Л.С. Львова – М.: «Дели Принт», 2007. – С. 143 –145.

УДК 631.363.2

**Пуцько А.И., кандидат технических наук, доцент, Макась К.Ю.**

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

#### **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ЗЕРНОФУРАЖА**

В технологии переработки кормов самым распространенным и энергоемким процессом является измельчение. Для измельчения зернового сырья применяют различные по конструктивному исполнению молотковые дробилки. Однако при тонком измельчении эти измельчители дают до 30 % пылевидной фракции, а при грубом – до 20 % не измельченных зерен. Переизмельчение зернового материала, в свою очередь, приводит к дополнительным потерям энергии. В итоге энергоемкость молотковых дробилок составляет от 8 до 12 кВт·ч на одну тонну измельченного продукта.

Учитывая сложный характер процессов, протекающих в рабочей камере измельчителя, и их недостаточную изученность, то исследования и разработки, направленные на совершенствование рабочих органов с целью повышения качества готового продукта, снижения энергоемкости процесса, являются актуальной проблемой и имеют важное народнохозяйственное значение.

Выявление взаимосвязи между параметрами конструкции измельчителя и энергетическими показателями могут в полной мере обеспечить коренное совершенствование технологического процесса.

Затраты энергии на измельчение, гранулометрический состав готового продукта, производительность дробилки зависят от многих переменных величин. В общем виде затраты энергии на привод молотковой дробилки можно представить в следующем виде:

$$N = N_{изм} + N_{ц} + N_{х.х.},$$

где  $N_{изм}$  – энергия, расходуемая на измельчение материала;

$N_{х.х.}$  – энергия, расходуемая на привод дробилки в холостом режиме;

$N_{ц}$  – энергия, расходуемая на создание циркуляции воздушно-продуктового слоя в дробильной камере.

Величина  $N_{ц}$  уменьшится, если работа дробилки будет организована так, чтобы исключить переизмельчение, а готовый продукт своевременно удалялся из дробильной камеры.

$$N_{х.х.} = N_{аэп} + N_{транс} + N_{с.др}$$

где  $N_{аэп}$  – энергия, расходуемая на создание воздушного потока ротором дробилки;

$N_{транс}$  – энергия, расходуемая на преодоление сил трения в подшипниках, трансмиссию и скольжение электродвигателя;

$N_{с.др}$  – энергия, расходуемая на преодоление сил сопротивления в дробильной камере.

Снижение сопротивления движению воздушно-продуктового потока и вращению ротора в дробильной камере является важным для эффективности технологического процесса измельчения молотковой дробилкой. Затраты энергии определяются как:

$$N_{с.др} = N_{с.реш} + N_{с.вн} + N_m,$$

где  $N_{с.реш}$  – расход энергии на преодоление сопротивления решетной поверхности прохождению потока через отверстия решета;

$N_{с.вн}$  – расход энергии на преодоление сил сопротивления воздушного потока вращению ротора;

$N_m$  – расход энергии на турбулизацию потока в дробильной камере.

$$N_{с.реш} = \frac{\pi \cdot d_p^2 \cdot V_{р.вн} \cdot K_{суж} \cdot z_0}{4 \cdot 10^3} \cdot H_{о.р.}, \text{ кВт}$$

где  $H_{о.р.}$  – среднее давление в отверстиях решета;

$d_p$  – диаметр отверстий решета, мм;

$V_{р.вн}$  – средняя скорость воздушного потока в отверстиях, м/с;

$K_{суж}$  – коэффициент, учитывающий уменьшение скорости воздушного потока при прохождении через отверстие решета за счет сужения струи;

$z_0$  – количество отверстий в решетной поверхности, шт.

Как видно из выражения расход энергии на преодоление сопротивления решетной поверхности прохождению потока через отверстия решета прямо пропорционален площади сечения решетной поверхности и скорости воздушного потока в отверстиях решета.

Пропускная способность решет обусловлена площадью их живого сечения, которая в свою очередь зависит от интенсивности просеивания, то есть от скорости воздушного потока в отверстиях решета. Исследованиями Мельникова С.В. [1] установлено, что скорость вертикального воздушного потока в зарешетном пространстве должна быть значительно больше абсолютной скорости воздушного потока внутри дробильной камеры. Возникающий при этих условиях эффект эжекции позволит увеличить скорость воздушного потока в отверстиях решета и уменьшить скорость круговых движений продуктивно-воздушного слоя внутри дробильной камеры. Это приведет к интенсификации процесса просеивания, то есть к увеличению пропускной способности решет при постоянной площади его живого сечения.

Затраты энергии на преодоление сил сопротивления воздушной среды вращению ротора  $N_{о,вп}$  пропорциональны сумме моментов сопротивления вращающихся деталей ротора и зависят от частоты вращения. Анализ затрат энергии на измельчение показывает, что для снижения их снижения необходимо в первую очередь необходимо неоправданные затраты, связанные с переизмельчением продукта. Это возможно при его своевременной сепарации из дробильной камеры, что также снизит затраты мощности на создание циркуляции воздушно-продуктового слоя.

Традиционные конструктивные решения молотковых дробилок не позволяют в полной мере решить данную проблему. Поэтому нами предлагается новая конструкция измельчителя зернофуража. Ее особенность заключается в использовании двух роторов, при вращении которых в одном направлении, рабочие органы образуют встречные потоки материала в центре рабочей камеры, что обеспечивает интенсивное воздействие на материал. В результате происходит его измельчение на частицы и их вывод через отверстия сепарирующих решет (рис. 1).

Такая конструктивная схема, на наш взгляд, позволит достигнуть желаемого результата в соответствии с выдвинутыми теоретическими предпосылками.

На основе приведенных теоретических предпосылок и анализа эффективности работы дробилок предложена новая схема конструкция двухроторного измельчителя зернофуража, которая позволит повысить эффективность измельчения, снизить энергоемкость процесса и достичь требуемых качественных показателей готового продукта.



Рисунок 1. Предлагаемая конструкция двухроторного измельчителя зернофуража

#### Список использованных источников

1. Мельников С.В. Аэродинамические исследования молотковых кормодробилок. Записки ЛСХИ. – 1971. – Т. 13 – С. 270–282.

УДК 664.641.19

**Стахурлова А.А.; Дерканосова Н.М., доктор технических наук, профессор,**

**Пономарёва И.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,**

**Саратовский Л.И., кандидат сельскохозяйственных наук**

Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, Россия

### **АМАРАНТ СОРТА УНИВЕРСАЛ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБОГАЩАЮЩИЙ ИНГРЕДИЕНТ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

В настоящее время, в связи с возникшими проблемами в экологии и ухудшением здоровья населения, значительно нарастает популярность здорового образа жизни и повышается интерес к функциональным продуктам питания. В то же время, анализ состояния производства продуктов питания в стране и в мире показывает, что объем выработки диетических изделий незначителен, потребность в них удовлетворяется лишь на 10–20 %. Решение проблемы