

УДК 636.058

А.В. Китун, д.т.н., профессор, Н.В. Мишота, студент
Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республики Беларусь

ПОВЫШЕНИЕ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРМОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕПАРАТОРА К ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЮ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИПА

Введение

Измельчитель-смеситель предназначен для смешивания грубых кормовлюбой влажности и доизмельчения других компонентов и их смешивания для приготовления полноценных смесей в кормоцехах и в кормоприготовительных отделениях.

Недостатком данного измельчителя является то, что загруженная в камеру масса измельчается до размеров, не соответствующих требованиям для закладки ее на хранения, это происходит за счет того что мало ножей и противорезов.

Для того, что бы улучшить конструкцию измельчителя-смесителя кормов, с целью повышения качества измельчения и снижения энергоемкости при повышении производительности, предлагается новая конструктивная схема измельчающего аппарата к измельчителю-смесителю вертикального типа.

Основная часть

Корма следует скармливать в виде смесей, представляющих собой однородную массу. Влажность кормов при длительном хранении не должна превышать 15...17%, а влажность кормовых смесей при скармливании должна быть не более 60% для КРС, свиней — 65...75% и птицы — 45...55%.

Отклонения при дозировании компонентов от количества корма по массе допускаются в следующих пределах: комбикормов и концентрированных кормов $\pm 1,5\%$; сочных кормов $\pm 3,5\%$; жидких кормов и воды $\pm 2,5\%$; минеральных добавок $\pm 1,0\%$.

В соответствии с зоотехническими требованиями при подготовке кормов к скармливанию их подвергают:

- очистке от земли, камней и семян сорных растений на

зерноочистительных машинах (сепараторах и др.), а от металлических примесей на магнитных сепараторах;

- измельчению до размера частиц заданной крупности на дробилках, мельницах или плющилках;

- дозированию и смешиванию кормовых компонентов в однородную смесь по заданным рецептам на дозаторах и смесителях или универсальных комбикормовых агрегатах;

- прессованию кормовых смесей — гранулированию или брикетированию на прессах — грануляторах или брикетных прессах (при длительном хранении).

Обычно на откормочных фермах КРС применяется кормление в виде кормосмесей.

Кормосмесь приготавливается в кормоцехе и с помощью кормораздатчика транспортируется на ферму и там выгружается в кормушки.

Стандартная технология приготовления кормосмесей предусматривает приготовление полнорационных влажных смесей из имеющегося в хозяйстве набора кормов: силоса, сенажа, корнеклубнеплодов, комбикорма и грубых (соломы) кормов.

В соответствии с зоотехническими требованиями каждый вид корма приводят в состояние, обеспечивающее наилучший эффект при его скармливании сельскохозяйственным животным. Для выполнения данного процесса используется измельчитель-смеситель кормов ИСК-3.

Машина ИСК-3 состоит: из рамы 1 (рисунок 1), ножевого ротора 7, в верхнем ярусе ротора установлен диск 15, на котором закреплены сегментные ножи 16, приемной I, рабочей II и выгрузной III камер, расположенных одна над другой, пакетов противорезов, зубчатых дек 3, электродвигателя 9 и клиноременной передачи 13, снабжённой натяжным устройством 14. Для введения в обрабатываемую массу жидких добавок предусмотрено две форсунки 4 и 6 на приёмной и на выгрузной камерах. Приёмная и рабочая камеры соединены откидными креплениями. В стенках рабочей камеры имеется шесть окон, в которых устанавливают пакеты ножей - противорезов 8 и зубчатые деки 3. Окна закрывают с наружной стороны кожухами 5.

Измельчитель ИСК-3 (рисунок 1) работает следующим образом.

Корм подаётся в рабочую камеру, где измельчается ножами

верхнего яруса ротора 7 и противорезами 8, смешивается и по спирали опускается вниз, попадая под действие ножей и противорезов нижних ярусов. Компоненты корма под действием рабочих органов ротора и зубчатых дек интенсивно перемешиваются, доизмельчаются и превращаются в однородную кормовую смесь. Готовая кормовая смесь швырлялкой 2 направляется к выгрузному транспортёру непосредственно для скармливания скоту или в технологическую линию для дальнейшей обработки.

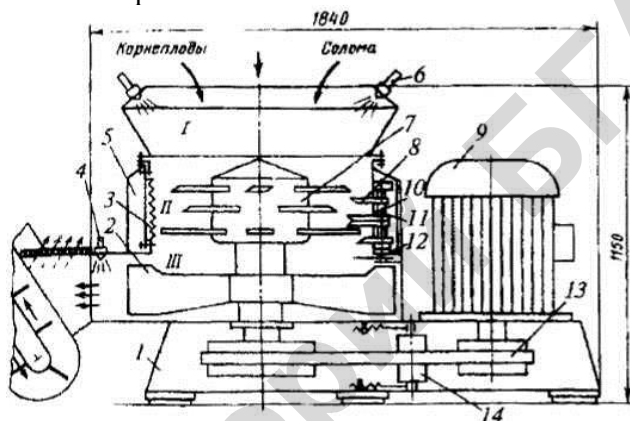


Рисунок 1. Технологическая схема измельчителя-смесителя кормов ИСК-3М:

- 1 – рама; 2 – швырлялка; 3 – зубчатая дека; 4 – форсунка (в выгрузной камере);
5 – кожух; 6 – форсунка (в приемной камере); 7 – ротор с ножами; 8 – нож противореза; 9 – электродвигатель; 10 – основание (для пакета ножей противореза); 11 – вал; 12 – шибер; 13 – клиноременный привод; 14 – натяжное устройство; 15 – диск; 16 – сегмент; I, II, III – приемная, рабочая (измельчение и смешивания) и выгрузная камеры.

Таким образом, в рабочей камере совмещены и выполняются операции частичного измельчения и распределения кормов, грубое их измельчения и распределение по объему камеры, что позволяет равномерно распределить нагрузки на вал, снизить энергоемкость процесса измельчения и получить при минимальных энергозатратах необходимую крупность частиц корма.

Под действием гравитационных сил распределенная масса увеличивает нагрузку на нижний ярус ножей, что уменьшает эксплуатационную надежность.

Загруженная в камеру масса частично измельчается, распределяется по камере и поступает в зону резания. При этом за счет различного количества ножей и по высоте вала происходит вначале грубое, а затем тонкое измельчение всей массы. В результате обеспечиваются высокое качество и низкая энергоемкость процесса.

С целью повышения качества измельчения и снижения энергоемкости при повышении производительности предлагается модернизация машины. В корпусе под последним ярусом ножей жестко установлен диск 11 с размещенными на нем отверстиями сегментной формы (рис 2). Отверстия в диске выполнены так, что они выполняют роль противореза нижнего яруса ножей. При работе корм попадает на диск, и перемещаясь по диску попадает в исключительную зону резания ножей и противореза, что и дает возможность измельчать корма с высоким качеством питательных свойств.

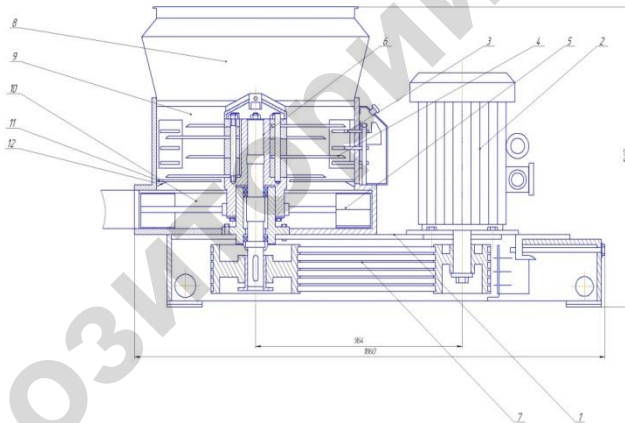


Рисунок 2. Схема модернизируемого измельчителя-смесителя кормов ИСК-3М:

1-рама; 2-электродвигатель; 3-нож противореза; 4-нож; 5-швырялка; 6-роотор;
7-клиноременной привод; 8-приемная камера; 9-рабочая камера; 10-выгрузная камера; 11-диск; 12-кронштейн.

Важным показателем характеризующий эффективность использования измельчителя-смесителя является мощность машины.

Мощность машины можно рассчитать по формуле:

$$N = V^2 Q_{p1}; \quad (1)$$

где V^2 - скорость движения корма по диску м/с;

Q_{p1} - пропускная способность машины, кг/с.

Тогда пропускную способность в общем виде можно рассчитать по формуле:

$$Q_{p1} = S_{сеч} \rho V_{пр} Z_{отв} \quad (2)$$

где $S_{сеч}$ - площадь сепарирующей поверхности, м²;

ρ - плотность корма, кг/м³;

$V_{пр}$ - скорость прохождения измельченного продукта через отверстие в диске м/с;

$Z_{отв}$ - число отверстий сегментной формы выполненных в диске, шт;

Из формулы (1) видно, что пропускная способность зависит от площади сепарирующей поверхности диска и скорости продвижения измельченного продукта через отверстие в сегментной формы.

Определить скорость прохождения измельчаемого продукта через отверстие сегментной формы можно определить по формуле:

$$V_{абс} = \sqrt{V_{окр}^2 + V_{отн}^2} \quad (3)$$

где $V_{окр}$ - окружная скорость корма, мин⁻¹.

Принимаем $V_{окр} = V_{нож}$;

$V_{нож}$ - окружная скорость ножей, мин⁻¹.

Относительную скорость определим по формуле:

$$V_{отн}^2 = f \Delta h_p g,$$

где f - коэффициент трение корма;

g - ускорение свободного падения, м/с²;

Δh_p - толщина диска, м.

Подставив в формулу (2) значение формулы (3) определим абсолютную скорость движения частицы через отверстие диска:

$$V_{абс} = \sqrt{V_{окр}^2 + f \Delta h_p g}.$$

Тогда, пропускную способность диска можно определить по формуле:

$$Q_{p1} = S_{\text{сеч}} \rho Z_{\text{отв}} \sqrt{V_{\text{окр}}^2 + f \Delta h_p g}.$$

При максимальном возможном площади диска $S_{\text{сеч}}$, площадь его живого сечения зависит от отверстий и их числа, приходящихся на единицу поверхности.

С целью увеличения пропускной способности следует выбирать наибольший диаметр отверстия сегментной формы. Увеличение диаметра отверстие снижает затраты энергии на выполняемый процесс. Однако увеличение этого параметра решета влечет за собой рост крупности измельчаемого материала, что при определенных условиях лишает смысла эксплуатацию измельчителя-смесителя. Диаметр отверстий в диске следует выбирать в зависимости от требований к конечному продукту. Максимальное их число в единице площади определяется конструктивно, с учетом прочности диска.

Площадь поверхности диска $S_{\text{сеч}}$, в общем виде, можно определить по формуле:

$$S_{\text{сеч}} = \frac{2\pi(R^2 - r^2)\alpha}{360},$$

где α - угол дуги сектора отверстий сегментной формы, град;

R - верхний радиус отверстия сегментной формы, м;

r - нижний радиус отверстия сегментной формы, м.

Число отверстий выполненных определяется по формуле:

$$Z_{\text{отв}} = \frac{S_{\text{сеч}}}{\pi d_{\text{отв}}^2} = \frac{R_{\text{к}}}{S_{\text{общ}} - S_{\text{сеч}}} \frac{\alpha_1}{360},$$

где α_1 - угол между смежными секторами, град;

$R_{\text{к}}$ - радиус рабочей камеры, м;

$S_{\text{общ}}$ - общая площадь диска, м².

Площадь диска можно определить по формуле:

$$S_{\text{общ}} = \frac{\pi R_{\text{к}}^2}{4}.$$

Тогда производительность измельчителя-смесителя с установленным диском определяется по формуле:

$$Q_{p1} = \frac{2\pi(R^2 - r^2)a}{360} \sqrt{V_{\text{окр}}^2 + f \Delta h_p g \rho} \left(\frac{R_k}{S_{\text{общ}} - S_{\text{сеч}}} \frac{a_1}{360} \right);$$

Следовательно мощность машины будет равна:

$$N = V^2 \frac{2\pi(R^2 - r^2)a}{360} \sqrt{V_{\text{окр}}^2 + f \Delta h_p g \rho} \left(\frac{R_k}{S_{\text{общ}} - S_{\text{сеч}}} \frac{a_1}{360} \right).$$

Таким образом мощность измельчителя-смесителя в установленном режиме работы зависит от ряда факторов. Так, с положительным увеличением отношения геометрических размеров рабочей камеры и ротора измельчителя производительность будет возрастать. Предложенное техническое решение может быть реализовано при подготовке кормосмесей в машинах вертикального типа.

Список использованной литературы

1. Совершенствование измельчителя-смесителя ИСК-3 для измельчения зеленой массы на корм свиньям: диссертация/ сост. А.В. Китун. – Минск: БГАТУ, 1991.
2. Методические указания по преддипломной практике студентов по курсу "Механизация животноводческих ферм" — Мн, БИМСХ, 1984.
3. Агеев Л.Е., Квашенников В.И., Мельников С.В. и др. Эксплуатация технологического оборудования животноводческих ферм и комплексов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1992. — с. 367.

УДК 354.017

А.В. Китун, д.т.н., профессор, П.А. Шило, студент

Учреждение образования Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА КОРМОСМЕСИ В СМЕСИТЕЛЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ТИПА

Введение

Для раздачи кормов на свиноводческой ферме используют смеситель-раздатчик РС-5. Серийная машина содержит цилиндриче-