

Литература

1. Кафаров В.В. Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств.-М.: «Высшая школа»,1991.-400с.
2. Плаксин Ю.М. Малахов Н.Н. Процессы и аппараты пищевых производств. М.: Колос,2005.-760с.
3. Системный анализ процессов химической технологии. Процессы измельчения и смешения сыпучих материалов. Кафаров В. В., Дорохов И.Н., Арутюнов С.Ю. - М.: Наука, 1985. - 440 с.
4. Короткое В.Г., Ганин Е.В., Антимонов СВ., Соловых СЮ. Расчет мощности процесса измельчения-смешения с учетом касательных напряжений. Оптимизация сложных биотехнологических систем. Всероссийская НПК /Сборник материалов. Оренбург 2003, — С94-97.
5. Брагинский Л.Н., Бегачев В.И., Барабаш В.М. Перемешивание в жидких средах. - Л.: Химия, 1984.

УДК 636.085.6

СМЕСИТЕЛЬ ЖИДКИХ КОРМОВ ДЛЯ СВИНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ

Кольга Д.Ф., Сыманович В.С., Попов С.А. (БГАТУ)

Рассматриваются вопросы о смесителе жидких кормов для приготовления влажных мешанок, скормливаемых на свиноводческих фермах и комплексах.

Введение

Свиноводство является одной из важнейших отраслей агропромышленного комплекса и в то же время одной из наиболее проблемных. Однако, несмотря на значительные трудности, с которыми сталкивается свиноводство республики, отрасль по-прежнему сохраняет значительный потенциал для роста и интенсивного развития.

Современные технологии свиноводства индустриального типа позволяют в короткие сроки не только увеличить объем отечественного производства свинины, но и снизить ее себестоимость. В условиях более дешевых, чем в зарубежных странах, кормов, энергоносителей и низкого уровня заработной платы продукция отечественного свиноводства может обладать не только абсолютной конкурентоспособностью по сравнению с импортом, но и стать потенциалом для экспорта в зарубежные страны.

Интенсивное ведение отрасли свиноводства невозможно без устойчивого обеспечения всех половозрастных групп свиней высококачественными кормами, сбалансированными по энергии аминокислотному составу, витаминами и минералами. Широкое применение находит также кормление жидкими полнорационными комбикормами влажностью до 80 %.

Отдельные машины не могут в полной мере решить вопросы механизации свиноводства. Все технологические процессы должны рассматриваться в комплексе.

Комплексный подход в процессе смешивания, транспортировании и раздаче влажных кормосмесей рассматривается в данном отчете.

1. Интенсификация процессов приготовления и раздачи кормосмесей

Как ранее установлено, кормить свиней более эффективно влажными или жидкими кормосмесями, чем сухими. Но влажность смесей на свиноводческих фермах и комплексах нежелательно превышать 80%, так как при дальнейшем увлажнении свиньи не смогут употребить необходимое им количество энергии и питательных веществ.

Интенсивное ведение отрасли свиноводства невозможно без устойчивого обеспечения всех половозрастных групп свиней полнорационными комбикормами. При сухом кормлении

возникают значительные потери комбикорма при раздаче и поедании животными, также ухудшается его усвояемость. Поднять порог влажности комбикормов до 40...60 %, когда достигается наивысший эффект усвояемости технически невозможно из-за доставки и выдачи такого комбикорма. Здесь находит применение кормление полнорационными комбикормами в виде жидких кормосмесей влажностью до 80 %. При гидравлическом воздействии на комбикорм процесс образования однородной смеси протекает нетрадиционным образом без внедрения материала в материал. Здесь тип рабочего органа имеет определенное значение. Широко применяемые в последнее время шнековые и шнеково-лопастные смесители в этих случаях не пригодны. Точность смешивания комбикорма с водой у них не превышает 80 %, а энергоемкость процесса смешивания составляет 1,8...2,5 кВт·ч/т. Как установлено предыдущими исследованиями [1] при гидравлическом воздействии на комбикорм наиболее эффективным является рабочий орган турбулентного типа.

Немаловажное значение приобретает и доставка качественно приготовленной смеси от смесителя к кормушке. Высокая влажность кормосмеси из комбикорма с водой способствует применению для целей доставки гидротранспорт. Он обладает рядом преимуществ. Установки гидротранспорта просты по устройству, процесс транспортирования и раздачи кормосмесей поддается автоматизации. Гидротранспорт сочетает погрузочные операции с транспортированием и разгрузкой корма, обеспечивает высокие санитарно-гигиенические требования, независим от сезонности и наличия подъездных путей, особенно если ограничивается одним помещением.

Жидкие кормовые смеси из комбикорма с водой являются неоднородными дисперсными системами, физико-механические свойства которых отличаются от обычных однородных (ньютоновских) упруго-вязких (пластических) тел. Такие массы принято называть структурными телами. Дисперсные системы имеют переменную вязкость, изменяющуюся от скорости сдвига (градиента скорости), и для приведения их в движение требуют приложения дополнительного усилия, которое затрачивается на разрушение структуры, образованной дисперсными частицами. Это дополнительное усилие называется предельным или динамическим напряжением сдвига.

Как известно движение кормосмесей и навоза в режиме вязкопластического течения подчиняется закону Шведова-Бингама:

$$\tau = \tau_{\text{пл}} \frac{dv}{dy} + \tau_0, \quad (1)$$

где τ_0 – предельное динамическое напряжение сдвига, Н/м²;

$\frac{dv}{dy}$ – градиент скорости;

$\tau_{\text{пл}}$ – структурно-бингамовская (пластическая) вязкость;

τ – касательное напряжение.

При транспортировании кормосмесей по трубам возникают потери давления на единицу длины, которые определяются по формуле:

$$i = \frac{35,4 \mu_{\text{пл}} V_{\text{ср}}}{\gamma d^2} + \frac{7,6 \tau_0}{\gamma d}, \quad (2)$$

где $\mu_{\text{пл}}$ – коэффициент пластической вязкости;

$V_{\text{ср}}$ – средняя скорость транспортирования;

γ – удельный вес транспортируемой кормосмеси;

d – диаметр трубопровода;

τ_0 – предельное напряжение сдвига.

Из формулы 2 видно, что потери напора на единицу длины в большей степени зависят от коэффициента пластической вязкости и предельного сопротивления сдвигу. Для высоко-

концентрированных суспензий, к которым можно отнести кормосмеси, при положительных температурах потери давления не значительны.

Если потери давления кормосмеси по трубам кормораздачи будут незначительны, то и расслоение кормосмеси будет так же незначительно.

Для эффективного использования жидких кормосмесей необходимо поставленную задачу решать в комплексе, то есть рассматривать вместе вопросы смешивания, транспортирования и выдачи корма. В этом случае исследования по смешиванию необходимо дополнить и расширить с учетом гидротранспорта.

Для уменьшения расхода кормов применяем моделирование.

В общем виде такая установка должна состоять из системы смешивающих устройств, кормораспределителя и кормового насоса, системы кормопроводов и кормораспределителей в кормушки, а так же системы возврата корма из кормопроводов.

2. Примерная схема устройства смесителя

Разработана и изготовлена макетная установка по смешиванию, транспортированию и выдаче жидких кормосмесей. Она выполнена методом моделирования.

Предлагаемая линия состоит из смесителя ёмкостью $0,2 \text{ м}^3$, насоса, падающей магистрали и дозаторов.

Согласно ранее проведенных испытаний установлено, что оптимальными рабочими органами при смешивании кормосмесей являются рабочие органы трубчатого типа, однако была необходимость определить параметры самих органов, их диаметр, форма, метод установки относительно вала и других показателей.

Рабочие органы устанавливаются симметрично и перпендикулярно оси вала. Всасывающая часть срезана сверху под углом 45° , а выходная под углом 90° . Оба конца труб срезаны сверху под углом 45° . Всасывающий конец срезан сбоку и направлен в сторону вращения вала, а выходной срезан вверх под углами 45° . Трубы устанавливают со срезом в том же порядке, только со смещением оси труб относительно вала. При испытании как было сказано ранее установлено, что оптимальными рабочими органами являются турбулентные.

Смеситель представляет собой цилиндрическую емкость, внутри которой установлен смешивающий механизм, трубчатый рабочий орган, смещенный относительно центра вращения. Смешивание происходит за счет центробежной силы внутри труб.

В нижней части на валу предусмотрена лопасть для улучшения подачи массы в насос.

Привод смесителя производится моторредуктором.

Комбикорм и вода подается в смеситель, смешиваются, затем при работающем смесителе кормовым насосом подается в раздаточную магистраль и из нее через шаровые краны-дозаторы, подается в кормушки.

На основании разработанной технической документации, изготовлена экспериментальная установка для проведения исследования процесса смешивания и раздачи влажных кормосмесей.

Установка состоит из смесителя, насоса, раздаточной магистрали с шибером и вентилем-дозатором, кормушки и шкафа управления.

Смеситель, представляет собой цилиндрическую емкость объемом $0,2 \text{ м}^3$, в которой установлен смешивающий механизм.

В нижней части емкости смесителя приварен отводящий патрубок, посредством которого смеситель соединяется с насосом.

Смешивающий механизм состоит из вала, на котором при помощи кронштейнов крепятся рабочие органы в виде трубчатой системы. Рабочие органы смещены относительно вала. Вал состоит из трубы с сваренными сверху и внизу цапфами. Верхняя цапфа соединена с валом-мотор-редуктора при помощи жесткой муфты. Мотор-редуктор установлен на кронштейне, при помощи которого смешивающий механизм крепится на емкости смесителя.

Рабочий орган, представляет собой полипропиленовую трубу со срезами на концах под 45° . Срезы относительно друг друга, находятся под углом 90° .

Такое сочетание улучшает захват и выброс, под действием центробежной силы, кормосмеси, что способствует более интенсивному смешиванию.

Выходной патрубок насоса фланцами соединяется с подающей магистралью, которая проходит через кран-дозатор к кормушкам

Данная конструкция установки позволяет провести запланированные исследования.

Экспериментальные исследования процесса раздачи корма проводили в два этапа. На первом этапе проводились опыты по подбору кормового насоса в зависимости от влажности кормовой смеси. На рис. 1 приведены зависимости производительности и мощности кормового насоса от влажности раздаваемой массы.

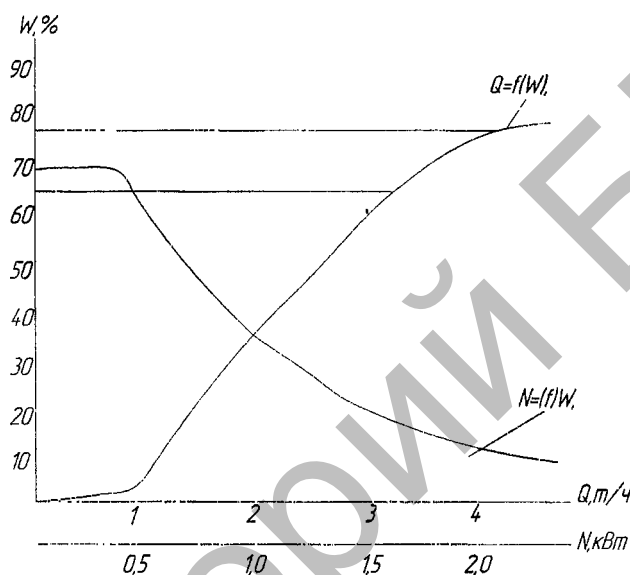


Рисунок 1. Зависимость производительности и энергоёмкости процесса раздачи корма от его влажности

Общеизвестно, что жидкий корм представляет собой благоприятную среду для развития микроорганизмов, в том числе и болезнетворных (патогенных). При кормлении жидкими кормами в помещениях резко возрастают влажность воздуха и загрязненность станков, ухудшается микроклимат вследствие повышенного выделения мочи и разжиженного кала, что снижает продуктивность свиней. Исходя из этого, необходимо стремиться к уменьшению порога влажности кормосмесей, но уменьшение влажности смеси влечет за собой падение производительности транспортирования и повышение энергоёмкости процесса. При влажности комбикорма выше 77 % производительность кормового насоса растет незначительно и для этих целей подойдут любого типа насосы. Здесь будут приемлемы центробежные или вихревые насосы. При понижении влажности кормосмеси ниже 65 % кормовой насос резко понижает производительность и повышает энергозатраты. Поэтому в дальнейших исследованиях ограничимся влажностью кормовой смеси 65 % и выше.

3. Разработка технологических требований к системам приготовления и раздачи

При гидравлическом воздействии на комбикорм процесс образования однородной смеси протекает нетрадиционным образом без внедрения материала в материал. Здесь технология смешивания и фазы работы смесительной установки имеют определенное значение.

Процесс приготовления и раздачи жидких кормосмесей можно разделить на следующие фазы:

- приготовление;

- отстаивание или ферментация;
- распределение кормосмесей;
- раздача;
- промывка.

Исследованы два способа приготовления жидких кормосмесей. При первом способе отмеривались все компоненты кормосмеси, а затем разводились водой. Во втором варианте – подавалась вода и затем в процессе перемешивания воды вводились отмеренные компоненты кормосмеси. Второй способ приготовления кормосмесей предпочтительнее. Здесь весь рабочий процесс протекает при незначительной энергоемкости, и достаточная равномерность смешивания достигается за 2-4 мин. (в зависимости от количества уровней лопастей).

Заключение

В результате проведенных исследований установлено:

1. При кормлении жидкими комбикормами влажность кормосмесей должна находиться в пределах 65...77 %.
2. Приготовление и раздача влажных кормосмесей должна быть локальной – ограничиваться отдельными производственными участками.
3. Для упрощения очистки кормопроводов от остатков корма система должна быть закольцована на смеситель.
4. Оптимальными параметрами установки по приготовлению и раздаче жидких кормосмесей являются:
 - частота вращения вала смесителя 80-100 мин⁻¹;
 - количество уровней смешивающих лопастей – 4;
 - относительная длина заборной части лопасти 0,25 от общей длины.
5. обоснованы технологические требования к системам приготовления и раздачи жидких кормосмесей.

Литература

1. Отчет по договору № 4755/07.125, 2007 г.
2. Отчет по договору № 20/06.7.65, 2006 г.
3. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы. – Минск: Ураджай, 2005.
4. Шилов И.Н., Дашков В.Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства. – Минск: Ураджай, 2003.
5. Техническое обеспечение процессов в животноводстве /Учебник для сельхоз Вузов под ред. В.К. Гриба.– Минск: Беларуская навука, 2003.
6. Рекомендации по реконструкции свиноводческих комплексов и ферм. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. –216 с.
7. Новые технологии и оборудование для технического перевооружения и строительства свиноводческих ферм и комплексов. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. –264 с.
8. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. – М.: Машиностроение, 1969.
9. Налимов В.В. Теория эксперимента. – Москва: Наука, 1971.
10. Планирование при поиске оптимальных условий /Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – Москва: Наука, 1978.
11. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов /С.В. Мельников, В.р. Алепкин, П.М. Рощин. –Л.: Колос, 1980.
12. Красовский Г.И., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. – Минск: Изд-во БГУ, 1982.