**Сапа Владимир Юрьевич. Совершенствование конструктивно-режимных параметров экспандера : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.01 / Сапа Владимир Юрьевич; [Место защиты: Оренбург. гос. аграр. ун-т].- Оренбург, 2009.- 161 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-5/1631**

**Сапа Владимир Юрьевич**

На правах рукописи

****

. **042-00954294**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-РЕЖИМНЫХ  
ПАРАМЕТРОВ ЭКСПАНДЕРА**

Специальность: 05.20.01 - Технологии и средства  
механизации сельского хозяйства

**ДИССЕРТАЦИЯ**

і ~

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель: кандидат технических наук, Курманов А.К.

Оренбург - 2009

*t*

**Содержание**

**Введение**

1. **Общее состояние вопроса** 
   1. Анализ состояния кормоприготовления
   2. Классификация устройств для приготовления кормов
   3. Преимущества экспандированных кормов
   4. Место экспандера в технологических линиях
   5. Выводы по первой главе
2. **Теоретические исследования** 
   1. Исходные положения
   2. Анализ влияния демпферного действия пружины на работу

экспандера

* 1. Определение затрат энергии при экспандировании корма
  2. Выводы по второй главе

1. **Программа и методики экспериментальных исследований** 
   1. Программа экспериментальных исследований
   2. Частная методика экспериментальных исследований
   3. Общая методика экспериментальных исследований
   4. Материалы, применяемые при исследованиях
   5. Определение влажности корма
   6. Определение вязкости корма
   7. Определение давления в выходной головке экспандера
   8. Определение температуры цилиндра установки по частной методике и

корпуса экспандера по общей методике

* 1. Определение частоты вращения шнека экспандера
  2. Определение зазора между цилиндром и поршнем по частной

методике

* 1. Определение энергоемкости процесса экспандирования



8















1. 



1. 











***з***

* 1. Определение производительности экспандера
  2. Определение плотности образцов экспандата
  3. Методика определения содержания крахмала
  4. Определение содержание декстринов в корме
  5. Определение крошимости гранул

1. **Обработка и анализ экспериментальных исследований** 
   1. Результаты исследований установки для определения физико­механических свойств кормов
   2. Результаты исследований базового экспандера
   3. Результаты исследований экспериментального экспандера
   4. Результаты сравнительных экспериментов
   5. Результаты сравнения теоретических и экспериментальных

исследований

1. **Производственные испытания и оценка экономической**

**эффективности работы экспандера**

* 1. Методика инженерного расчета экспандера
  2. Производственная проверка
  3. Экономическая эффективность исследуемого экспандера

**Выводы**

**Литература**

**Приложения**



1. 



1. 









100









112





Положительные тенденции в развитии животноводства проявляются в результате интенсификации отрасли: увеличения производства кормов, более рационального их использования.

Выбор технологического режима кормоприготовления, как правило, базируется на проведении комплексных исследований, позволяющих выявить характер изменения структуры и свойств, как отдельных компонентов сырья, так и кормовой ценности обрабатываемого материала.

Наука о кормлении животных накопила большое количество экспериментальных данных о влиянии различных питательных веществ, а также незаменимых аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов, антибиотиков, гормонов, ферментов и других компонентов на обмен веществ и эффективность использования корма. Эти данные служат дальнейшему совершенствованшо теории и практики кормления животных в сельском хозяйстве. Они обеспечивают реализацию генетического потенциала продуктивности животных. Чем эффективнее уровень кормления, тем выше продуктивность животных и ниже затраты корма на единицу продукции [1, 2, 3,4].

При традиционном кормлении животных большая часть кормов производится непосредственно в хозяйствах. Использование кормов в необработанном виде приводит к низкой перевариваемости. Известно, что животные превращают в продукцию лишь *20-25%* энергии корма. Задача приготовления кормов - снизить эти потери путем повышения усваиваемости кормов [2].

Эту задачу можно решить, подвергнув корм комплексной переработке в одной машине, проводить её быстро и непрерывно (составлять композиции из нескольких компонентов, перемешивать, сжимать, нагревать, варить, стерилизовать, практически одновременно) что, в конечном счете, отражается на себестоимости производства продукции. Это возможно в

машинах для глубокой переработки кормов: экструдерах, экспандерах. При применении технологии экспандирования улучшается качество и усваиваемость кормов, устраняются вредные для питания компоненты, уменьшается энергоемкость производства кормов.

Переработка и приготовление кормов предполагают определенную совокупность воздействий рабочих органов машин-исполнителей на среду, представляющую многообразие кормовых материалов со значительно различающимися свойствами. Поэтому реальные показатели работы машин можно рассматривать только в связи с физико-механическими свойствами и качеством кормов.

В этой связи актуальной является тема: «Совершенствование конструктивно-режимных параметров экспандера».

Цель исследования - повышение эффективности приготовления экспандированных кормов за счет совершенствования конструктивно­режимных параметров экспандера.

Объект исследования - технологический процесс экспандирования кормов.

Предмет исследования - закономерности определяющие взаимодействие активных органов экспандера с кормом.

Задачи исследования:

* выполить анализ и обосновать направление совершенствования конструкции экспандера;
* уточнить изменение физико-механических свойств кормов в процессе экспандирования;
* выполнить теоретическое и экспериментальное обоснование конструктивно-режимных и технологических параметров экспандера;
* обосновать и разработать общую и частную методики исследования процесса экспандирирования кормов;
* дать технико-экономическую оценку результатов научных исследований.

Научная новизна заключается:

* в определении закономерностей изменения физико-механических свойств кормов в процессе экспандирования;
* в получении аналитических зависимостей для обоснования конструктивно-режимных параметров экспандера;
* в разработке частной и общей методик проведения лабораторных и производственных испытаний;
* в разработке оригинальной конструктивно-технологической схемы экспандера подтвержденной предварительным патентом РК №18882.

Разработан и внедрен в производство экспериментальный экспандер. Даны рекомендации производству по совершенствованию конструктивно­режимных параметров экспандера.

Экспериментальный экспандер внедрен в хозяйстве ЧП «Айтбаев М.О.», Костанайской области, Республики Казахстан. Методика определения параметров и оценки качества процесса экспандирования используется в учебном и научно-исследовательском процессе инженерно-физического факультета КГУ им. А. Байтурсынова.

Основные положения диссертации неоднократно доложены, обсуждены и одобрены на научно-технических конференциях: Оренбургского государственного аграрного университета (г. Оренбург, 2005-2008гг.), Рудненского индустриального института (г. Рудный, Республика Казахстан, 2005 г.), Костанайского государственного университета им. А. Байтурсынова, Костанайского инженерно-экономического университета им. М. Дулатова (г. Костанай, Республика Казахстан, 2005-2008гг.).

По материалам диссертации опубликовано десять работ, в том числе одна монография и три статьи в центральной печати, рекомендованные ВАК РФ. Получен предварительный патент на изобретение РК №18882 от 27.08.2007. Работа выполнена в соответствии с тематикой научно­исследовательских работ: «Совершенствование машин для кормоприготовления, основанных на взаимодействии кормов с винтовой поверхностью машин», утвержденной Советом КГУ 9 апреля 2004, протокол №7; «Провести маркетинговые исследования и разработать рекомендации и предложения по повышению эффективности и конкурентоспособности сельскохозяйственного производства», номер государственной регистрации 0107РК00163.

Положения, выносимые на защиту:

* математические модели теоретических и экспериментальных исследований конструктивно-режимных параметров экспандера;
* методика проведения лабораторных и производственных испытаний;
* оптимизация удельной энергоемкости рабочего процесса экспандера, посредством регулировки объема выходной камеры и установки нагревательного элемента;
* результаты производственных испытаний и оценка экономической эффективности предлагаемого экспандера.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 125 страницах машинописного текста, включая список литературы из 104 наименований, 44 рисунков, 17 таблиц и 35 страниц приложений.

Выводы

1. На основании анализа научных работ по кормоприготовлению установлено, что наиболее перспективным направлением является

использование структурированного корма получаемого в экспандерах, которые по отношению к экструдерам характеризуются существенным снижением удельных энергозатрат. Среди различных конструктивных решений наибольшее распространение получили одношнековые экспандеры с регулируемым объемом выходной камеры и подогреваемым участком корпуса в зоне максимального уплотнения.

1. По результатам проведенных исследований рассматриваемого процесса экспандирования определены изменения характеристик исходного сырья при прохождении его по функциональным участкам (зонам уплотнения кормов), а также уточнены аналитические выражения производительности и энергоемкости экспандера с демпфирующим устройством.
2. Разработана оригинальная конструктивно-технологическая схема экспандера, подтвержденная предварительным патентом РК № 18882, способная обрабатывать кормовое сырье в широких диапазонах соотношения составных компонентов: зерно пшеницы - 40%; зерно кукурузы - 30%; зерно ячменя - 20%; отруби пшеничные - 10%.
3. Разработанная лабораторная установка позволила получить достоверные количественно-качественные значения изменения технологических и физико-механических свойств компонентов экспандируемого корма по четырем функциональным зонам предлагаемого экспандера в пределах: влажности от 32... 18% до 15... 14%, температуры от 293К до 403К, вязкости от 3,7 Па-с до 44,3 Па-с и предельного напряжения сдвига от 761 Па до 3394 Па.

Применение метода математического планирования при исследовании технологического процесса экспандирования кормов, реализованного в лабораторных и производственных экспериментах, позволило определить оптимальную удельную энергоемкость процесса экспандирования 12,78 Вт-ч/кг в зависимости от частоты вращения шнека 10,47 с"1, при влажности сырья 30...35%, 10% соотношении отрубей в составе корма и минимальном