

## О Т З Ы В

официального оппонента, доктора технических наук, профессора кафедры промышленной и коммунальной энергетики НОУ ВПО «Московский институт энергобезопасности и энергосбережения» **ПЛАКСИНА Юрия Михайловича** на диссертационную работу **Кочанова Дмитрия Сергеевича** на тему: «**Научное обеспечение процесса микронизации зерновых культур и разработка технологии производства комбикормов из микронизированного зерна**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 «Процессы и аппараты пищевых производств»

*Актуальность работы.* Диссертационная работа Д.С. Кочанова представляет собой законченный научный труд, в котором выполнены комплексные теоретические, экспериментальные и производственные исследования процесса микронизации зерновых культур, разработаны четыре технологии производства комбикормов из микронизированного зерна и изготовлен опытный образец линии микронизации зерна.

Важность научных исследований, представленных в диссертации, состоит в научном обеспечении процесса микронизации зерновых культур и повышении эффективности процесса за счет определения рациональных технологических режимов и повышения качества готовой продукции; в разработке научно-технологических решений производства комбикормов из микронизированного зерна со сбалансированными по питательной ценности компонентами, способствующих росту привесов, сокращению сроков откорма и повышению конверсии корма.

Технологический процесс микронизации зернового сырья при производстве комбикормов на комбикормовых заводах используется мало, т. к. отсутствует высокопроизводительное комплектное отечественное оборудование.

Сформулированные в диссертации научно обоснованные подходы, принципы и методы интенсификации процесса ИК-нагрева зерновых культур способствуют рациональному нагреву и равномерной обжарке зерна.

Вне всякого сомнения, диссертационная работа Д.С. Кочанова актуальна и имеет важное теоретическое и прикладное значение.

*Достоверность полученных результатов, основных выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации.* Содержащиеся в работе научные положения, выводы и рекомендации основываются на фундаментальных физических законах и не противоречат им. Они хорошо согласуются с теоретическими концепциями, общепринятыми в данной области исследований. При этом соискатель опирается на полученные им экспериментальные данные и полученные кинетические закономерности процесса ИК-сушки. Достоверность разработанной математической модели процесса подтверждается проведением проверки ее адекватности реальному эксперименту получения микронизированных зерновых культур. Кочанов Д.С. использовал стандартные методики экспериментальных исследований, современные методы и средства проведения измерений, а также достаточное число повторности экспериментов и замеров параметров во время опытов.

Исходя из этого научные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы Д.С. Кочанова следует считать достоверными.

*Научная новизна работы.* В ходе исследования основных кинетических закономерностей процесса микронизации зерновых культур было выявлено, что на процесс микронизации, при обработки зерна, в основном оказывают влияние несколько технологических приемов, таких как: 1) пропаривание; 2) увлажнение зерна водой с последующим отволаживанием; 3) совместное пропаривание и увлажнение зерна.

Полученные основные кинетические закономерности процесса микронизации зерновых культур позволили обосновать рациональные технологические параметры процесса микронизации зерна.

Диссертантом разработана математическая модель ИК-нагрева в процессе

микронизации зерна.

Определен характер изменения оптических характеристик (коэффициентов отражения, поглощения и пропускания) объектов исследования от глубины проникновения инфракрасных лучей.

Определены зависимости теплофизических характеристик пшеницы от температуры и установлено, что они носят линейный характер. Ценность работы подтверждена дипломами и грамотами участника различных конкурсов и выставок.

Проведенные производственно-технологические испытания на ООО «КЗГО» показали соответствие параметров комплекта оборудования микронизации зерна техническим условиям и высокую эксплуатационную надежность в условиях производства.

*Общая характеристика работы.* Диссертация состоит из введения, пяти глав, основных выводов и результатов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 177 страницах машинописного текста. Список литературы представлен из 102 источников. Приложения к диссертации представлены на 16 страницах.

В работе проанализировано современное оборудование для производства микронизации зерновых культур, существующие технологии ИК-сушки зерна, доказана актуальность и новизна темы диссертационной работы; в соответствии с темой определены цели и задачи работы. В соответствии с задачами исследований определены пути их решения.

Представлены конструкции оборудования, предназначенного для сушки зерновых культур. Приведены зависимости, полученные отечественными и зарубежными учеными, описывающие процесс инфракрасной сушки зерна.

Автором представлены описания методик и результаты определения оптических и теплофизических характеристик пшеницы. Проведенные экспериментальные исследования по инфракрасной сушке при стационарных

режимах и полученные результаты по работе явились теоретической базой для создания режимов микронизации зерновых культур. Они позволяют получить готовый продукт высокого качества и ускорить процесс испарения влаги с поверхности зерна, исключая перегрев продукта.

Проведено математическое моделирование процесса инфракрасной сушки зерновых культур при импульсном энергоподводе, позволяющее рассчитать изменение температуры и влагосодержания продукта по ходу процесса в зависимости от этапа сушки. Выполненные экспериментальные исследования подтвердили адекватность разработанной математической модели.

Новизна технического решения подтверждена положительным решением на выдачу патента по заявке № 2013125843 «Линия микронизации зерна» от 04.06.2013.

Д.С. Кочановым определены рациональные параметры процесса микронизации зерновых культур в микронизаторе. Полученное микронизированное зерно обладало высокой биологической и энергетической ценностью и сбалансированным аминокислотным составом.

Им разработаны четыре технологии производства комбикормов из микронизированного зерна. На основе экспериментальных исследований разработаны технические условия на микронизатор УЗ-АМЗ-2 ТУ 5144-064-00932117-2012.

Разработана конструкторская документация и изготовлен опытный образец микронизатора УЗ-КОМЗ-2. Разработана линия для производства высокоэффективных экологически чистых комбикормов из микронизированного зерна. Годовой экономический эффект от выращивания поросят с использованием комбикормов из микронизированного зерна составит 9378000 руб.

Разработанные автором технологические режимы позволяют повысить кормовую ценность зерновых культур, а также полностью уничтожить

бактериальную обсемененность и грибную микрофлору.

Обобщая изложенное, следует отметить, что основные разработки диссертанта по изучению и описанию процесса микронизации зерновых культур выполнены грамотно, аккуратно и тщательно. При обработке результатов экспериментальных данных использовались современные математические программы, измерения осуществлены вполне надежными средствами. Таким образом, полученные диссертантом научные результаты можно считать обоснованными и достоверными.

*Структура и объём работы.* По теме диссертации опубликовано 6 работ, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в научно-техническом журнале, опубликовано 2 тезиса материалов в сборниках научных конференций.

*Соответствие автореферата основным положениям.* Автореферат полностью отражает содержание диссертации и оформлен в соответствии с требованиями ВАК.

#### *Замечания к диссертации*

1. Первая глава диссертационной работы несколько перегружена рассмотрением как конструктивных особенностей современных микронизаторов, так и особенностей технологий микронизации зернового сырья.

2. В главе 2 автором получена формула 2.6 для расчета температуры поверхности слоя зерна в процессе лучистого нагрева. Учитывая практическую ценность данной формулы для инженерных расчетов, автору следовало бы сопоставить расчеты по ней с экспериментальными данными, оценив таким образом адекватность формулы, а также указать пределы изменения входящих в формулу факторов, в которых она адекватно описывает экспериментальные

данные.

3. В главе 3 представлено аналитическое решение математической модели процесса микронизации зерна, показана адекватность результатов расчетов по полученной модели экспериментальным данным. Однако следовало бы дать рекомендации по использованию полученной математической модели для инженерных расчетов микронизаторов зерна при инфракрасном энергоподводе.

4. При аналитическом решении математической модели процесса микронизации зерна приняты фиксированные значения переменных величин, входящих в уравнения: плотность теплового потока  $35 \text{ кВт/м}^2$ , коэффициент диффузии  $2,71 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2/\text{с}$ , температура среды  $95 \text{ }^\circ\text{C}$ , коэффициент фазового превращения  $0,3$ , коэффициент массопроводности  $1,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}\cdot\text{с}$ , коэффициент массоотдачи  $2 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}$ . Однако в работе не дано обоснований принятых фиксированных значений указанных факторов.

5. В диссертации автором определены теплофизические характеристики зерна пшеницы – коэффициенты температуропроводности, теплопроводности и теплоемкости. Однако они определены для двух значений влажности зерна – исходного и после сушки. С целью повышения точности инженерных расчетов с этими характеристиками следовало бы определить закономерности их изменения в исследованном диапазоне влажности зерна.

Приведенные замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы, выполненной на достаточно высоком научном уровне.

### *Заключение*

В диссертационной работе Кочанова Д.С. предложена, научно и экспериментально обоснована совокупность методов и технических решений для высокоэффективного проведения процесса микронизации зерновых культур и разработаны технологии производства комбикормов из

микронизированного зерна. Диссертация Кочанова Д.С., как научно-квалификационная работа удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор Кочанов Дмитрий Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств».

Официальный оппонент,  
доктор технических наук,  
профессор кафедры промышленной и  
коммунальной энергетики  
НОУ ВПО «Московский институт  
энергобезопасности и энергосбережения»

Ю.М. Плаксин

« 05 » 12 2014 г.

105043, Москва, 4-я Парковая ул., д.27

Тел.: 8-916-982-77-48

E-mail: istraplaksin@mail.ru

*Горшис Я.М. Плаксин Ю.М. Чусов Верела  
Специалист по курсам Плещинский, Феминский*

