

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор

ГБОУ ВО «Нижегородской государственной инженерно-экономический университет»
доктор экономических наук, профессор
Шамин А.Е.



(Signature)
«18» мая 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородской государственной инженерно-экономический университет» на диссертационную работу Иванова Ильи Игоревича на тему «Совершенствование конструкции и оптимизация параметров измельчителя зерна центробежно-роторного типа», представленную к защите в диссертационный совет Д 006.048.02 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства

Актуальность темы диссертации

В настоящее время в России получают развитие крестьянско-фермерские хозяйства, требующие от агропромышленного комплекса страны технологии и технические средства для снижения себестоимости продукции животноводства. Снизить эти затраты возможно за счет кормов, так как они в структуре себестоимости производства мяса, молока и других продуктов животноводства составляют более 60 %. От их качества и подготовки к скармливанию во многом зависит эффективность работы животноводческих ферм и комплексов. Например, из общего количества расходуемого фуражного зерна только половина перерабатывается в полноценные комбикорма и кормосмеси, а остальная часть скармливается в измельченном виде. При этом усвояемость кормов находится в прямой зависимости от его степени подготовки к скармливанию, особенно от крупности помола. Однако тонкоизмельченный продукт теряется при погрузке, разгрузке, транспортировании и раздаче корма, а при смачивании водой или желудочным соком животных образует трудно перевариваемые комки. Для решения обозначенной проблемы подходят устройства, совмещающие в себе измельчение зерна срезом и скалыванием, которые позволяют избегать излишнего переизмельчения

скохозяйственных животных.

Таким образом, разработка измельчителей, которые позволяют получать качественный и однородный гранулометрический состав готового продукта, при незначительных энергозатратах является актуальной задачей.

Достоверность результатов исследований

Достоверность основных выводов в заключении подтверждена результатами теоретических и экспериментальных исследований, актами испытаний центробежно-роторного измельчителя фуражного зерна.

При выполнении диссертационной работы использованы стандартные и частные методики с применением физического и математического моделирования, сертифицированных приборов и современной вычислительной техники с пакетом программ для обработки результатов экспериментов.

Научная новизна и значимость работы

Научную новизну диссертации составляют:

- конструктивно-технологическая схема центробежно-роторного измельчителя фуражного зерна с вертикальной осью вращения подтверждена патентом РФ на изобретение № 2656619;
- теоретические зависимости, связывающие форму вращающейся поверхности распределительной чаши измельчителя с вертикальной осью вращения с траекторией движения частицы (материальной точкой);
- теоретические предпосылки по движению зерновки (материального тела) по поверхности радиального канала распределительной чаши центробежно-роторного измельчителя с вертикальной осью вращения;
- математические модели связи производительности, потребляемой мощности и качества готового продукта от конструктивных и технологических параметров измельчителя.

Практическая значимость работы.

Опытный образец центробежно-роторного измельчителя используется при производстве кормов в СПК «Колхоз Андога» Вологодской области. Результаты диссертационной работы могут быть использованы при проектировании центробежно-роторного измельчителя с вертикальной осью вращения.

Рекомендации по использованию результатов исследований и выводов

В дальнейших исследованиях центробежно-роторного измельчителя с вертикальной осью вращения рекомендуется рассмотреть возможность использования косо́го резанья, например, использованием ножей криволинейной формы; исследовать влияние не радиально расположенных каналов распределительной чаши.

тельной чаши и смещённого от оси вращения ввода измельчаемого материала в распределяющую чашу, а также с помощью теории подобия и анализа размерностей осуществить моделирование типоразмерного ряда центробежно-роторных измельчителей.

Оценка содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключение, список использованных источников из 128 наименований. Работа представлена на 145 страницах, в том числе содержит 57 рисунков, 17 таблиц, а также 10 приложений на 16 страницах.

Во введении обоснована актуальность темы и степень ее разработанности, сформулирована цель работы, обозначены задачи исследований, изложена научная новизна и практическая значимость, приведены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Современное состояние проблемы измельчения зерна резаньем. Задачи научных исследований» в результате анализа работ по изучению рабочего процесса измельчения зерна выявлено, что существующие измельчители зерна имеют много недостатков (большая металло- и энергоемкость, неравномерность гранулометрического состава измельчаемого продукта, большой процент пылевидной фракции, значительные вращающиеся массы, быстрый износ рабочих органов, нагрев продукта), поэтому научные исследования в этом направлении продолжаются. Выявлено, что наиболее перспективными с научно-исследовательской и технологической точек зрения средств для измельчения фуражного зерна являются центробежные измельчители зерна с вертикальной осью вращения.

Во второй главе «Теоретические исследования рабочего процесса центробежно-роторного измельчителя» обоснована конструктивно-технологическая схема измельчителя зерна, а также получены уравнения движения материального тела (зерновки) вдоль стенки канала и по поверхности чаши распределителя (ускорителя) центробежного измельчителя, которые позволяют осуществлять моделирование происходящих процессов в распределительной чаше (ускорителе), в зависимости от скорости вращения ω_e , угла установки, размеров и формы лопаток распределительной чаши, а также учитывает влияние статического давления зернового материала поступающего из бункера накопителя в рабочее пространство измельчителя. Поэтому они будут полезны при проектировании измельчителей центробежного типа с вертикальной осью вращения, а именно распределяющей чашей (ускорителя).

В третьей главе «Программа и методика экспериментальных исследований» приведена программа испытаний, представлены приборы и измерительная аппаратура.

Экспериментальные исследования проведены в соответствии с действующими ГОСТами, общепринятыми и частными методиками исследований, обеспечивающими получение первичной информации в виде реализаций слу-

чайных процессов с последующей их обработкой на персональном компьютере при помощи пакета программ Statgraphics и Microsoft Excel.

В четвертой главе приведены результаты и анализ экспериментальных исследований центробежно-роторного измельчителя фуражного зерна с вертикальной осью вращения.

По результатам экспериментальных исследований установлено, что при положительном угле поворота ($+28^\circ$) ножей ромбовидной формы с углами при вершинах 35 и 145° содержание частиц менее 1 мм в готовом продукте минимально при достаточно высокой производительности измельчителя по сравнению с нейтральным (0°) и отрицательным (-28°) углами установки ножей. Также получены математические модели, которые позволяют определить оптимальные конструктивно-технологические параметры, обеспечивающее наилучшее качество готового продукта (содержание частиц размером более 3 мм – 0 %; пылевидной фракции – не более 11 %), наименьшую потребляемую мощность – $2,17$ кВт и наибольшую производительность – $1,18$ кг/мин.: частота вращения – 900 мин⁻¹; число ножей на первой и второй ступени измельчения – 3 и 18 шт. соответственно; отсутствию в каналах распределительной чаши вставок; использовании ножей – типа I (с углами при вершинах 30 и 150°); подача зернового материала – $1,36$ кг/мин и зазор сепарирующей поверхности – $1,6$ мм.

В пятой главе «Результаты испытаний. Экономическая оценка» приведены результаты сравнения гранулометрического состава дерти, получаемой при работе центробежно-роторного измельчителя и молотковой дробилки ЗУБР-1 в хозяйстве Вологодской области. А также осуществлена технико-экономическая оценка центробежно-роторного измельчителя в сравнении с аналогичным по конструкции измельчителем ИЛС-0,15. Предлагаемая конструкция позволяет снизить прямые эксплуатационные затраты на $16,05$ %; капитальные вложения на $32,8$ %; приведенные затраты на $20,7$ %. А годовой экономический эффект по приведенным затратам от применения нового технического средства составит в сравнении с машиной ИЛС-0,15 $2984,1$ руб. Годовой эффект от использования новой машины за срок службы равен 319704 руб.

В заключении диссертационной работы представлены основные выводы, соответствующие поставленным задачам и в полной мере отражающие исследования автора.

В приложениях приводится патент на изобретение; примеры и результаты расчета движения частицы по вращающимся поверхностям; рабочее окно программы, демонстрирующей мгновенные значения параметров электроэнергии; матрицы плана эксперимента с результатами при исследовании влияния факторов на показатели работы измельчителя; акты проведения испытаний измельчителя в хозяйствах Вологодской области о передаче результатов исследований; таблицы с исходными данными для расчетов технико-экономической оценки и результатами расчетов.

В целом, диссертация является завершенной авторской работой, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, вы-

двигаемые для публичной защиты и свидетельствующие о личном вкладе автора в науку.

Содержание диссертационной работы соответствует поставленной цели и задачам исследований. Диссертация и автореферат написаны технически грамотным языком, структура и содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражают основные положения и научные результаты диссертации, выносимые на защиту.

Полнота опубликования основных результатов диссертационной работы

Основное содержание диссертации изложено в 19 научных работах, из них: 4 в изданиях ВАК, 2 в изданиях SCOPUS, а также патенте на изобретение РФ. Автореферат изложен на 20-ти страницах и включает общую характеристику и краткое изложение содержания работы. Структура изложения диссертации сохранена в автореферате. Содержание автореферата, заключение соответствуют положениям диссертации.

Замечания по диссертационной работе

В целом, положительно оценивая результаты диссертационной работы Иванова И.И., следует отметить следующие замечания:

1. Некорректно определены уровни варьирования факторов в таблицах 4.1, 4.5 стр. 81, 95.
2. На стр. 75 – 79 разнятся значения подачи материала.

Отмеченные недостатки в общем объёме диссертационной работы незначительны, не носят принципиального характера и не снижают научный уровень и значимость выполненной работы.

Заключение

Диссертационная работа Иванова Ильи Игоревича на тему «Совершенствование конструкции и оптимизация параметров измельчителя зерна центробежно-роторного типа», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства, является законченной, самостоятельно написанной автором научно-квалификационной работой, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, соответствует паспорту научной специальности 05.20.01 и критериям, изложенным в п. 9, 10, 11, 13, 14 Положения «О порядке присуждения учёных степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 в ред. От 01.10.2018 г.) и требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

В результате выполненных автором исследований решена актуальная научно-техническая задача по повышению качества измельчения фуражного

зерна совершенствованием конструкции центробежно-роторного измельчителя с вертикальной осью вращения, а автор диссертационной работы – Иванов Илья Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Отзыв на диссертацию рассмотрен и одобрен на расширенном заседании кафедры «Технические и биологические системы» ГБОУ ВО НГИЭУ, протокол № 4 от 18 мая 2022 года.

Заведующий кафедрой
«Технические и биологические системы»,
кандидат технических наук
ГБОУ ВО «Нижегородский государственный
инженерно-экономический университет»
Адрес: 606340 Нижегородская область,
г. Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22а
Электронная почта: kazakoff.85@mail.ru
Телефон: 8831 (66) 4-15-50



Казаков С.С.