

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора **Кирова Юрия Александровича** на диссертационную работу **Бышова Дмитрия Николаевича** на тему: «Способы и устройства очистки воскового сырья», представленную к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса в диссертационный совет 35.2.031.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Актуальность темы диссертационных исследований

Одним из востребованных продуктов пчеловодства является пчелиный воск, который идет на изготовление вошины, используемой на пасеках для отстройки сотов пчелами, служит сырьем более чем в 50 отраслях мировой промышленности. Наблюдается как общемировая, так и внутренняя потребность в воске, при этом внутренний рынок не способен конкурировать с лидерами мирового производства. Пчеловодство нашей страны отдает промышленности всего около 20% от общего выхода. Замена пчелиного воска другими сортами более дешевого и доступного воска, полученного не от пчеловодства, вызывает снижение качества продукции и не всегда возможна. Что в свою очередь заставляет промышленность РФ закупать сырьё за рубежом.

Большинство веществ, содержащихся в воске, имеет сложную молекулярную структуру, что не позволяет искусственно синтезировать их в требуемых количествах. В настоящее время 80-90% воска получают путём перетопки воскового сырья в условиях пасеки. Значительные потери воска до 60% от его содержания в восковом сырье возникают в результате наличия большого количества органических загрязнений, которые при перетопке старых, выбракованных сотов химически и физически связываются с воском и приводят к его порче и потере.

Разработка технологии и технических устройств, обеспечивающих удаление загрязнений из воскового сырья перед тепловой переработкой, в соответствии с требованиями, предъявляемыми к продуктам переработки, является актуальной научной проблемой, имеющей важное значение для механизации пчеловодства в агропромышленном комплексе Российской Федерации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Достоверность и обоснованность научных положений диссертационной работы подтверждаются использованием современных экспериментальных исследований с использованием эффективных способов моделирования.

Применение сертифицированных и поверенных средств измерений, современных методов обработки данных позволило получить обоснованные, достоверные и соответствующие результаты диссертационной работы.

Основные результаты научных исследований сформулированы в пяти выводах.

В первом выводе на основе анализа литературных источников и патентных исследований предложены новые механизированные способы очистки воскового сырья от загрязнений перед тепловой переработкой, которые предполагают осуществлять растворение загрязнений в воде и удалять их из сырья, что обеспечивает повышение чистоты получаемого воска и увеличивает его выход. Для выполнения способа очистки воскового сырья разработана установка для его очистки, а для способа очистки пчелиных сотов от загрязнений – вибрационная установка для их очистки. Первый вывод обоснован, достоверен и отражает первую задачу исследований.

Второй вывод обоснован, достоверен и отражает исследование физико-механических свойств составляющих воскового сырья. Вывод соответствует решению второй задачи.

Третий вывод о теоретически обоснованных параметрах устройств очистки воскового сырья и установленных аналитических уравнениях, описывающих процесс измельчения воскового сырья. Вывод обоснован и достоверен.

Четвертый вывод об экспериментальных исследованиях и уточнении параметров устройств очистки воскового сырья. Установлена экспериментальная зависимость остаточной концентрации перги в сотах от частоты, амплитуды и времени вибрационного воздействия. Вывод достоверен, обладает новизной и отражает четвертую задачу исследований.

Пятый вывод об исследовании представленных устройств в производственных условиях и расчетах годового экономического эффекта. Вывод обоснован, достоверен и является решением пятой задачи.

В целом выводы и предложения содержат результаты основных задач, сформулированных в диссертационной работе.

Значимость для науки и практики результатов исследований

Теоретическую значимость работы составляют установленные математические зависимости, позволяющие рассчитывать параметры технических устройств гидровибрационной очистки целых пчелиных сотов от органических загрязнений и их растворения в воде, а также измельчения воскового сырья.

Практическая значимость работы заключается в возможности использовать полученные теоретические и экспериментальные математические модели при

обосновании параметров предложенных устройств, увеличивающих количество выхода воска.

Полученные результаты вносят существенный вклад в решение проблемы по очистке воскового сырья.

Научная новизна исследований и полученных результатов

Научную новизну диссертационной работы представляют: установленные теоретические и экспериментальные зависимости, обосновывающие параметры устройств гидровибрационной очистки воскового сырья, его измельчения и растворения органических загрязнений.

Новизна технических решений подтверждается 6 патентами РФ на изобретения.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, семи глав, заключения, списка литературы из 321 источника, в том числе 8 на иностранных языках и 17 приложений. Работа изложена на 297 страницах, содержит 83 рисунка и 14 таблиц.

Во введении представлен анализ по обоснованию актуальности избранной темы, степени ее разработанности, сформулированы цель, научная гипотеза, научная новизна, объект исследований, предмет исследований и научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрены вопросы применения воска в пчеловодстве и различных отраслях промышленности. Приведены основные требования, предъявляемые к воску и восковому сырью. Проанализированы известные методики классификации воскового сырья. Выполнен анализ современных способов получения воска и применяемого при этом оборудования. Предложена классификация способов очистки воскового сырья до тепловой переработки. Установлено, что не решенным вопросом, возникающим при получении воска из воскового сырья непосредственно на пасеках, является его засоренность органическими загрязнениями.

Таким образом, анализ состояния вопроса позволил сформулировать цели и задачи настоящей работы.

Во второй главе описаны известные методики оценки качества воскового сырья. Проведен анализ эффективности очистки воскового сырья известными способами. Представлены предлагаемые способы очистки воскового сырья. Для выполнения предложенных способов разработано устройство (патент РФ №2672403, патент РФ №2708918), последовательно выполняющее измельчение воскового сырья и растворение (диспергирование) в воде из измельченной массы

органических загрязнений, а также устройство, предназначенное для проведения гидровибрационной очистки загрязненных сотов (патент РФ №2634432). Предложена классификация механизированных способов очистки воскового сырья.

В третьей главе приведены методики и результаты лабораторных исследований: по определению объемной массы перги и измельченного воскового сырья различного гранулометрического состава; исследование растворимости перги при ее замачивании без внешних механических воздействий; исследование влияния количества перги, содержащейся в восковом сырье, на выход воска. Для количественной оценки способности перги к растворению (диспергированию) при ее замачивании в воде без механического перемешивания был проведен четырехфакторный эксперимент по исследованию влияния на диспергирование следующих факторов: время замачивания, температура воды, первоначальная относительная влажность перги, гранулометрический состав перги.

В четвертой главе представлено описание установки для очистки воскового сырья патент, дано теоретическое обоснование ее параметров, приведены методика и результаты лабораторных исследований, дающих экспериментальное подтверждение полученных теоретических моделей. Программа теоретического исследования была направлена на определение рациональной линейной скорости измельчающих рабочих органов (штифтов), а также разработки аналитической модели для оценки времени измельчения.

В пятой главе было проведено теоретическое и экспериментальное исследование, а также проверка сходимости результатов исследований.

Первый этап теоретического исследования заключался в построении аналитической модели процесса диспергирования органических загрязнений из воскового сырья в воде при перемешивании. Следующий этап теоретического исследования был направлен на построение модели оценки рационального соотношения геометрических параметров камеры измельчителя и камеры перемешивающего устройства. Следующий этап экспериментального исследования был направлен на обоснование максимальной концентрации погруженного в воду измельченного воскового сырья, при которой его очистка является эффективной. Для решения этой задачи был проведен однофакторный эксперимент с двумя критериями оптимизации, в процессе которого устанавливали влияние концентрации воскового вороха в воде (степени загрузки) на процент удаленных загрязнений и полезную мощность, потребляемую мешалкой.

В шестой главе представлено описание установки для гидровибрационной очистки пчелиных сотов (патент РФ № 2634432), приведены методика и результаты лабораторных исследований.

Для проведения лабораторных экспериментов в комплексе с используемыми приборами устройство позволяет производить измерения следующих величин: потребляемой мощности; частоты вращения вала электродвигателя; частоты вибрации корпуса; амплитуды вибрации корпуса.

В седьмой главе приведены описание и результаты исследований по оценке внедрения в производство предлагаемых способов и оборудования для очистки воскового сырья от загрязнений. Исследования проводились в производственных условиях на базе КФХ «Бортники» Рыбновского района Рязанской области. Рассчитан годовой экономический эффект и срок окупаемости результатов проведенных исследований.

В приложениях представлены расчеты статистических данных, патенты РФ на изобретения, акты внедрения полученных результатов в производство, протоколы испытаний.

Основные замечания по работе

1. На с.10 диссертации соискатель говорит о решении актуальной научно-технической задачи исследований, но речь идет о решении научной проблемы.

2. В пункте 1.5 автор ограничился анализом способов извлечения воска, но анализа исследований по теме не привел.

3. На с. 82 описывается схема разработанной установки, совмещающей в себе два технических устройства – измельчителя и устройства для перемешивания воска. Как можно добиться высокого качества измельчения и перемешивания, если технологические параметры этих двух процессов ограничены вращением одного вала, на котором закреплены рабочие органы измельчения и перемешивания?

4. Как определены размеры отверстий прямоугольной формы в днище корпуса измельчителя установки (с. 86)?

5. Как определены уровни и интервалы варьирования факторов (таблица 4.1)?

6. Непонятно, как выбрана форма лопатки устройства для перемешивания и как оценивалось качество перемешивания?

7. На схеме установки есть термометр (рис. 5.1), расположенный в камере перемешивания, но какая должна быть температура добавленной воды, и как она влияет на качество рабочего процесса? Непонятно.

8. Чем обусловлено, что в схеме установки для очистки воскового сырья (рис. 4.1) на валу в камере гидравлической очистки размещены две мешалки, а на образце для исследований в производственных условиях (рис.7.1) лопатка одна?

9. Неясно, в главе 7 приведены «производственные испытания» или «испытания в производственных условиях»? Это разные по виду испытания и методика их проведения тоже разная.

Заключение

Диссертационная работа **Бышова Дмитрия Николаевича** на тему: «Способы и устройства очистки воскового сырья» представляет самостоятельно выполненную законченную научно-квалификационную работу. Основные результаты исследований соискателя в достаточной степени представлены в печатных работах, в том числе и изданиях из перечня ВАК. Отмеченные недостатки не снижают ценность выполненных исследований, теоретическую и практическую значимость диссертации. Работа имеет внутреннее единство, выполнена на высоком научном уровне, по своей актуальности, научной новизне, практической значимости диссертационная работа соответствует критериям пп. 9, 10, 11, 12, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Правительством Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор **Бышов Дмитрий Николаевич** заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент - доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ


подпись

Киров Юрий Александрович

3 июня 2025 г.

Киров Юрий Александрович, доктор технических наук (05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства), профессор, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный аграрный университет»

Почтовый адрес: Россия, 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 1.

Телефон: 8-9277460675

Адрес электронной почты: kirov.62@mail.ru

Подпись Кирова Ю.А. заверяю:

Специалист по кадровому делопроизводству



Мелентьева О.Ю.