

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Сторчевого Владимира Федоровича на диссертационную работу Бышова Дмитрия Николаевича «Способы и устройства очистки воскового сырья» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1-Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса, представленную к защите 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 исследования

Пчелиный воск является одним из важнейших природных продуктов, для которого до сих пор не найден полноценный синтетический аналог. Это объясняется уникальностью его биохимического состава и свойств.

Для пчел воск играет двойную роль: он используется как строительный материал и одновременно служит естественным изолятором влаги в их жилище.

Химический состав пчелиного воска представляет собой сложную смесь, в основном органических веществ. В его состав входят три основные группы соединений: свободные жирные кислоты, сложные эфиры и предельные углеводороды. Согласно ГОСТ 21179-2000 «Воск пчелиный. Технические условия», допускается наличие в воске небольшого количества воды (0,5-1,5%) и механических примесей (менее 0,3%). Кроме того, в составе воска присутствуют пыльца растений, пигменты и ароматические вещества.

Сегодня воск применяется более чем в 40 отраслях промышленности и народного хозяйства: радио- и электротехнике, гальванопластике, пищевой, текстильной, бумажной и стекольной промышленности, машиностроении, кондитерском и косметическом производстве, медицине.

Однако значительная часть воска, производимого на пасеках, расходуется на воспроизводство сотового хозяйства, из-за чего промышленность испытывает постоянный дефицит воска. Поэтому одной из важных задач для пчеловодов является увеличение объема товарного воска.

Основным способом получения воска на пасеках является переработка старых и выбракованных сотов, которые переплавляют в воскотопках различных типов и конструкций.

Создание специализированного оборудования, предназначенного для удаления загрязнений из воскового сырья перед его тепловой переработкой, является важной и актуальной научно-технической задачей. Имеет существенное значение для механизации пчеловодства в агропромышленном комплексе Российской Федерации.

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

Выводы, рекомендации, а также основные положения диссертационной работы, основаны на большом объеме теоретических и экспериментальных научных исследований.

Кроме того, проведено изучение теоретических основ научных работ, посвящённых оценке методов и средств очистки воскового сырья от органических загрязнений. Важной частью исследования стало теоретическое обоснование и экспериментальное уточнение параметров устройств для очистки воскового сырья, включающих гидровибрационную водную очистку выбракованных пчелиных сотов, измельчение сотов и диспергирование органических загрязнений в воде.

Достоверность основных положений и выводов подтверждается сравнительным анализом результатов теоретических и экспериментальных исследований, применением апробированных методик и математической обработкой полученных данных. Полученные в ходе диссертации результаты согласуются с данными, опубликованными в независимых источниках по данной тематике.

Ключевые результаты, достигнутые автором, отражены в заключении работы, которое содержит пять основных выводов. Все выводы являются обоснованными, достоверными и логично вытекают из содержания диссертации, полностью соответствуя поставленным задачам исследования. Новизна предложенных технических решений подтверждена патентами Российской Федерации на изобретения.

Первый вывод является логическим завершением исследований описанных во второй главе. Вывод в полной мере соответствует первой задаче исследований.

Второй вывод сформулирован на основе результатов исследования физико-механических свойств воскового сырья и его органических загрязнений.

Вывод в полной мере решает вторую задачу исследований.

Третий вывод содержит результаты исследования, позволяющего получить аналитическое уравнение, описывающее процесс измельчения воскового сырья.

Вывод содержит установленные автором работы аналитические модели, описывающие кинетику процесса диспергирования органических загрязнений из воскового сырья. В частности, представлены теоретические модели, характеризующие механизм растворения частиц загрязнений в водной среде.

Кроме того, разработаны критерии определения рациональных геометрических параметров установки для очистки воскового сырья. Вывод в полной мере отражает решение третьей задачи исследования.

Четвертый вывод дает оценку влияния параметров рабочих органов (размер, межосевое расстояние, линейная скорость вращения) на гранулометрический состав измельченного воскового сырья, количественно определяемую долей крупных частиц (>3 мм). Определяет рациональную концентрацию воскового сырья в воде в процессе его очистки, а также устанавливает рациональный режим вибрационного воздействия при очистке загрязненных сотов. Вывод выполнен на основе четвертой, пятой и шестой главы в полной мере решает четвертую задачу исследования.

Пятый вывод выполнен на основе расчета экономических показателей внедрения в производство предложенных установок для очистки воскового сырья. Вывод в полной мере раскрывает пятую задачу исследования.

Научная и практическая значимость работы

Научную новизну работы составляют установленные теоретические и экспериментальные зависимости, обоснованные параметры устройств гидровибрационной очистки воскового сырья, его измельчения и растворения органических загрязнений.

Новизна технических решений подтверждается 6 патентами РФ на изобретения.

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 использования полученных теоретических и экспериментальных математических моделей при обосновании параметров предложенных устройств, увеличивающих количество выхода воска.

Оценка содержания диссертации в целом

Диссертационная работа состоит из аннотации, содержания, введения, семи глав, заключения, рекомендаций производству, перспективы дальнейшей разработки темы, библиографический список содержит 321 источник. Работа изложена на 297 страницах, содержит 83 рисунка, 14 таблиц, а также 17 приложений.

Во введении автором обоснована актуальность темы диссертационного исследования, степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи

исследования, приведены научная новизна, теоретическая и практическая значимости работы, а также основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Состояние вопроса, цель и задачи исследования» дается довольно полное описание пчелиного воска, его применения в различных отраслях народного хозяйства. Приводится классификация воскового сырья. Проводится анализ способов и средств получения воска, а также способов и средств улучшения его качества.

На основании выполненного в первой главе анализа научных данных сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе «Предлагаемые механизированные способы очистки воскового сырья от загрязнений» приведены критерии оценки качества воска, а также выполнен анализ эффективности существующих способов очистки воскового сырья. Представлены предлагаемые способы очистки воскового сырья.

В третьей главе «Исследование физико-механических свойств воскового сырья и содержащихся в них загрязнений» представлена программа лабораторных исследований. Приведены методика и результаты исследования выхода воска из сырья в зависимости от количества содержащихся в нем загрязнений, методика и результаты естественного диспергирования органических загрязнений в воде. Проведено исследование объемной массы компонентов воскового сырья.

В четвертой главе «Исследование процесса измельчения воскового сырья» приведено описание установки для очистки воскового сырья. Выполнено теоретическое исследование процесса эвакуации измельченных частиц из измельчителя, оценка рациональной скорости штифтов и времени измельчения сотов. На основании полученных теоретических результатов проведено численное моделирование процесса измельчения сотов.

Представлена программа лабораторных исследований процесса, измельчения сотов, описана лабораторная установка. Проведено исследование измельчающего рабочего органа с целью обоснования его рациональных параметров.

Экспериментально определена энергоемкость измельчения и производительность установки для очистки воскового сырья.

В пятой главе «Исследование процесса диспергирования органических загрязнений воскового сырья в воде» проведено теоретическое исследование очистки воскового сырья в воде при механическом перемешивании. На основании установленных теоретических закономерностей проведено численное моделирование диспергирования твердых органических загрязнений воскового сырья в воде.

Описан план экспериментальных исследований и конструкция лабораторной установки. Приведены методика и результаты экспериментального исследования диспергирования загрязнений воскового сырья в воде.

Выполнено экспериментальное исследование влияния концентрации загрязнений в воде на эффективность диспергирования.

В шестой главе *«Исследование процесса гидровибрационной очистки воскового сырья»* приведена программа исследований. Описана лабораторная установка для гидровибрационной очистки пчелиных сотов. Приведена методика и результат экспериментального исследования влияния частоты и амплитуды на полезную мощность, затрачиваемую на колебание пчелиного сота, а также методика и результаты экспериментального исследования влияния режима и времени вибрационного воздействия на остаточную концентрацию загрязнений в сотах и процент разрушения сотов при очистке.

В седьмой главе *«Производственные исследования и экономическая эффективность внедрения разработанных технологий и устройств очистки воскового сырья»* в главе приведена программа производственных исследований, описаны опытно-производственный образец установки для очистки воскового сырья и опытно-производственный образец установки для очистки пчелиных сотов. Приведена методика и результат сравнительных исследований. Выполнен расчет экономических показателей внедрения в производство предложенного оборудования.

В приложении приведены результаты экспериментов и статистическая обработка экспериментальных данных, протоколы исследования показателей очищенного воскового сырья, акты внедрения предложенных способов очистки воскового сырья и оборудования в производство, а также копии патентов РФ на изобретения.

**Полнота опубликования основных результатов работы в печати
и соответствие содержания автореферата основным положениям
диссертации**

Основные положения диссертационной работы изложены в 58 печатных работах, в том числе 13 в журналах из перечня ВАК РФ, 6 патентах РФ на изобретения.

Автореферат в достаточной мере отражает материал диссертационной работы, ее основные положения и научные результаты; его текст изложен в последовательности, представленной в основной работе; содержание выводов не имеет отклонений от их изложения в диссертации.

Оценка языка и стиля диссертации

Диссертация написана технически грамотным и литературным языком, в научном стиле. Текст диссертационной работы, рисунки, список использованной литературы соответствуют требованиям, которые предъявляются к научным публикациям. Работа иллюстрирована необходимыми справочными таблицами и графиками.

Замечания по диссертационной работе

1. В третьей главе диссертационной работы приводятся методика и результаты исследования объемной массы компонентов воскового сырья, каким образом результаты данного исследования используются в работе?

2. В работе недостаточное внимание уделено дифференцированию (сортировке) воскового сырья перед переработкой?

3. Следовало привести варианты комплектов оборудования, которые возможно использовать при водной очистке воскового сырья и при использовании способа гидровибрационной очистки воскового сырья.

4. В работе не приведены мероприятия по подготовке оборудования к эксплуатации и хранению.

5. На стр. 98 приведены результаты численного моделирования процесса измельчения, не ясно, что в практическом плане дает моделирование с одним штифтом.

6. В пункте 4.3.3 приведена методика экспериментального исследования измельчающего рабочего органа, необходимо пояснить, почему для исследования была выбрана именно представленная группа факторов:

- диаметр штифтов;
- расстояние между плоскостями вращения штифтов;
- линейная скорость штифтов.

7. В пункте 5.4.3 «Результаты исследования зависимости полезной мощности, затрачиваемой на перемешивание, и степени очистки воскового сырья от его концентрации в воде» речь идет об очищаемом восковом сырье, но нигде не уточняется его состав, какой процент загрязнений в перерабатываемом сырье?

8. В работе недостаточное внимание уделено процессу фильтрации воды, содержащей воскоперговую смесь.

9. В пункте 6.3.3 «Методика экспериментального исследования влияния частоты и амплитуды на полезную мощность, затрачиваемую на колебание пчелиного сота» приведены факторы и уровни их варьирования, при этом время вибрационного воздействия на соторамку варьирует в диапазоне от 60 до 420 секунд. Из материалов работы трудно понять, из каких соображений выбран именно этот интервал.

10. Из текста работы трудно понять, при какой влажности воскового сырья следует проводить его очистку.

Следует отметить, что указанные замечания не снижают качество проведенных исследований и не изменяют общей положительной оценки диссертации.

Заключение

Рассмотренная работа Бышова Дмитрия Николаевича на тему: «Способы и устройства очистки воскового сырья» соответствует паспорту специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (пункты 1, 2, 4 и 6). Работа выполнена на высоком научно-методическом уровне в единой логике построения исследований.

Разделы диссертации хорошо разработаны как в теоретическом, так и в экспериментальном плане, отличаются логической законченностью и строгостью изложения научных данных.

Результаты исследований соискателя в полной мере представлены в изданиях из перечня ВАК.

Диссертация отвечает критериям к научно-квалификационной работе, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук из п. 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, № 842), 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



Сторчевой Владимир Федорович

«19» июня 2025 г.

Место работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», профессор кафедры «Теоретическая электротехника».

Специальность, по которой защищена докторская диссертация: диссертация защищена по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

Адрес: 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4

Телефон: +7-916-605-65-53.

E-mail: V_Storchey@mail.ru

Подпись В.Ф.Сторчевого, заверяю, заместитель начальника Управления по работе с персоналом МАИ



М.А.Иванов