

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, ассистента
Саеровой Ксении Вячеславовны на диссертационную работу
Захарова Павла Сергеевича на тему «Композиты на основе эфиров целлюлозы для производства биоразлагаемой тары с эффектом подкормки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности *4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины*

Актуальность темы рассматриваемого диссертационного исследования

Работа посвящена одной из приоритетных задач современной науки и техники – разработке и исследованию новых экологически безопасных биокompозитов, способных частично заменить традиционные пластиковые материалы в условиях актуального запроса на устойчивые технологии. Рациональное использование ресурсов, утилизация отходов и одновременное улучшение экологических параметров упаковки (в частности, её биоразложение и удобрение почвы) обуславливают значительный интерес к теме исследования.

Выбор в качестве основы эфиров целлюлозы, составляющих легко возобновляемую природную полимерную систему, в сочетании с биоразлагаемыми компонентами подкормки и лигноцеллюлозными наполнителями, обуславливает научную и практическую ценность работы.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа Захарова Павла Сергеевича выполнена на 145 страницах машинописного текста, включает 5 глав, введение, заключение, список из 124 наименований источников и 3 приложения. Она содержит 43 таблицы и 77 рисунков. Представленные материалы изложены логично, последовательно и глубоко проработаны.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования.

Первая глава охватывает обзор литературы и анализа известных решений в области биоразлагаемых упаковочных материалов.

Во второй главе подробно представлены применённые методики, даны характеристики сырья и материалов.

В главе 3 раскрыты особенности рецептур и экспериментальные результаты по физико-механическим свойствам композиционных материалов на основе ацетата целлюлозы.

Глава 4 посвящена материалам на основе этилцеллюлозы, сопоставление их характеристик.

В пятой главе предложена технологическая схема промышленного производства биоразлагаемой тары методом литья под давлением.

Научная новизна исследования и полученных результатов

Соискатель Захаров П.С. выносит на защиту ряд основных положений, обладающих научной новизной и отражающих решение задач диссертационной работы. В их числе выявлены закономерности влияния компонентного состава на основные свойства биоразлагаемой тары, разработаны рецептуры материалов с регулируемой степенью биоразложения и эффектом подкормки, определён вклад отдельных компонентов (ДМ, ПАН, NPK-удобрений) в вододержание, механическую прочность и биодеструкцию, создана математическая модель, описывающая влияние состава на рост биомассы растений, обоснована возможность использования предложенных композитов в сельском хозяйстве, в частности – в качестве экологичной посадочной тары с эффектом удобрения, а также предложена технологическая схема литьевого формования тары с заданными функциональными характеристиками.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Все положения и выводы, вынесенные на защиту, подтверждены результатами экспериментальных исследований и представлены в графическом, табличном и текстовом форматах. Автор использовал современные методы химического анализа, физико-механических испытаний, биотестирования и статистической обработки данных. Представлены математические зависимости, адекватно описывающие влияние содержания ингредиентов композита на его свойства.

Достоверность подтверждена повторяемостью экспериментов, высокой степенью корреляции, а также сопоставлением с данными отечественных и зарубежных авторов.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость состоит в расширении научных представлений о процессах разрушения и взаимодействия полимерной матрицы и наполнителей природного и полусинтетического происхождения. Практическая значимость выражена в возможностях применения результатов в сельском

хозяйстве и упаковочной промышленности для получения биоразлагаемой тары, обладающей свойствами удобрения пролонгированного действия.

Соответствие диссертационной работы паспорту научной специальности

Диссертационная работа и автореферат соответствуют паспорту специальности научных работников 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины: п.3 «Теория и методы воздействия техники и технологий на лесную среду в процессе лесовозобновления, заготовки и переработки древесного сырья» и п.4 «Технология и продукция в производстве: лесохозяйственном, лесозаготовительном, лесопильном, деревообрабатывающем, целлюлозно-бумажном».

Вопросы и замечания по диссертационной работе

1. В работе в качестве полимерной матрицы выбраны эфиры целлюлозы – ацетат целлюлозы и этилцеллюлоза. При этом, хотя кратко указаны их свойства (механическая прочность, скорость биodeградации, влагостойкость), остается не вполне ясным, почему выбор пал именно на эти материалы. Не могли бы Вы более подробно обосновать, почему были выбраны именно ацетат целлюлозы и этилцеллюлоза, и чем они оказались предпочтительнее по сравнению с другими биополимерами, применяемыми в агробиоматериалах, такими как карбоксиметилцеллюлоза, метилцеллюлоза, гидроксипропилметилцеллюлоза и др? Рассматривались ли альтернативы с точки зрения технологичности, стоимости, доступности сырья, биоразлагаемости и экологического воздействия?

2. Целесообразно было бы раскрыть химические и физические механизмы взаимодействия между полимерными фазами (эфирами целлюлозы), полиакрилатом натрия, NPK-удобрением и древесной мукой. Какие силы обеспечивают совместимость компонентов, если она имеет место быть?

3. В диссертации отмечается потенциальная токсичность фосфатов и их негативное воздействие на окружающую среду (стр. 44), однако при этом используется NPK-удобрение, содержащее фосфат-ион, – не возникает ли здесь внутреннее противоречие в концепции исследования?

4. Аналогичный вопрос возникает по полиакрилату натрия (ПАН). Известно, что до сих пор плохо изучено влияние ПАН на окружающую среду. В этой связи возникает вопрос, проводилась ли оценка возможной токсичности продуктов его разложения по отношению к почвенной микробиоте, растениям (в частности, к рассаде овощных культур) и к окружающей среде в целом?

5. В диссертации не указано, какой именно метод математического планирования эксперимента был применён. В частности, неясно, какие критерии использовались для выбора соотношений между древесной мукой (ДМ), NPK-удобрениями и полиакрилатом натрия (ПАН). По какому принципу были определены уровни варьирования этих факторов, и проводилось ли предварительное обоснование выбранных диапазонов? Учитывались ли физико-химические или технологические параметры при выборе этих значений.

6. Модель, описывающая влияние содержания древесной муки в композите на формирование фитомассы побегов растений, требует уточнения по ряду параметров. В частности, недостаточно раскрыты методологические основы построения модели, неясна степень её верификации и применимость в реальных условиях культивирования. Какие механизмы лежат в основе наблюдаемой зависимости между процентным содержанием древесной муки в биокompозитах и динамикой прироста фитомассы побегов растений, и учитываются ли в модели такие факторы, как биоразложение матрицы, изменение pH и структура почвы?

7. Необходимо уточнить экономическую эффективность предложенного технологического подхода – в частности, по сравнению с композитами на основе других биополимеров, таких как полилактид (PLA), полигидроксиалканоаты (PHA), термопластичный крахмал (TPS) и др.

8. Из текста диссертации, включая её заключение, не ясно, какая именно рецептура композита рекомендована автором в качестве наиболее рациональной для использования в промышленном производстве. Также из представленного акта внедрения не следует, какая конкретная рецептура была принята к внедрению. Целесообразно было бы уточнить, какая формула композита считается оптимальной и на основании каких критериев она выбрана.

Заключение

Указанные замечания не снижают научной ценности диссертации и не влияют на общую положительную оценку работы. Диссертационная работа Захарова Павла Сергеевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача по разработке биоразлагаемой тары, обладающей удобряющим эффектом, из композитов на основе эфиров целлюлозы.

Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Автореферат соответствует тексту диссертации. Выводы соответствуют полученным результатам.

В связи с этим, считаю, что диссертационная работа Захарова Павла Сергеевича соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, изложенным в п.9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в текущей редакции), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.4. Технологии, машины и оборудование для лесного хозяйства и переработки древесины.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук

(4.3.4. Технологии, машины и

оборудование для лесного

хозяйства и переработки древесины)

ассистент кафедры архитектуры и дизайна

изделий из древесины федерального

государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего

образования «Казанский национальный

исследовательский технологический университет»

Саерова

Ксения

Вячеславовна

«12» мая 2025 г.

Адрес: 420015, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, 68, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Тел.: +7(987)006-47-40

E-mail: senya97@inbox.ru

