

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию Мяленко Дмитрия Михайловича на тему:
«Научные и практические аспекты совершенствования упаковочных материалов с
ускоренной деградацией для молочной продукции» на соискание ученой степени
доктора технических наук по специальности: 4.3.3. – Пищевые системы**

Диссертационная работа Мяленко Дмитрия Михайловича является особо значимым прикладным научным исследованием и посвящена совершенствованию научно-технологических подходов к созданию модифицированных упаковочных систем для молочной продукции на основе полиолефинов и биополимеров. Работа проведена в актуальной сфере исследований полимерных композиционных материалов и смесей полимеров различной химической природы для создания упаковочных материалов с ускоренным периодом деградации при их утилизации в условиях окружающей среды и промышленного компостирования. Несмотря на многочисленные исследования в мире, посвященные созданию биodeградируемой пленочной упаковке, в работе Мяленко Д.М. разработаны упаковочные системы, содержащие в своем составе вещества с антимикробными и антиоксидантными свойствами, направленно влияющие на упакованный пищевой продукт и стабилизирующие его в процессе хранения. В работе также продемонстрирована возможность прогнозирования кинетики биodeградации полимерных материалов на основе смесей синтетических и биоразлагаемых полимеров на основе изучения закономерностей структурообразования. Для этого автором были грамотно выбраны объекты исследования – полимеры олефинового ряда, полилактид, полибутиленадипаттерефталат, ряд органических и неорганических наполнителей. В работе показаны фундаментальные закономерности структурообразования на основе обобщения исследований влияния различных технологических и физико-химических факторов. Автором проведено обобщение существующих и предложены новые методологические основы и научно-технологические подходы в области создания и изучения модифицированных упаковочных систем для молочной продукции на основе полиолефинов и биополимеров. Это является неоспоримой научной новизной данной диссертационной работы.

Диссертация построена традиционно и состоит из введения, литературного обзора, описания материалов и методов исследования, результатов и их обсуждения, заключения, списка условных обозначений и сокращений и списка использованной литературы.

Научная новизна работы заключается в формулировании концепции создания новых композиционных упаковочных материалов с заданным комплексом функциональных свойств и ускоренной деградацией в различных условиях утилизации, заключающейся в комплексном регулировании состава и свойств исходного базового сырья и модифицирующих компонентов. В результате данного новаторского подхода Автору впервые удалось создать прогностическую модель оценки скорости деградации биоразлагаемых материалов в условиях компостирования и разработать универсальные алгоритмы получения упаковочных систем для молочной продукции на основе полиолефинов и биополимеров.

Практическая значимость работы состоит в создании прогностической модели биоразложения природных и биоразлагаемых полимеров, применимых в качестве упаковки для пищевой продукции. Проведена систематизация и обобщение результатов исследований по созданию антимикробных модифицированных упаковочных полимерных материалов. Впервые разработан оптимальный состав биоразлагаемых пленочных материалов на основе полиолефинов крахмала и антимикробных компонентов на основе бетулина для создания эффективной упаковки продуктов питания.

В литературном обзоре (глава 1) проведен анализ многочисленных научно-исследовательских работ, посвященных классификации, свойствам, области применения биоразлагаемых полимеров и композитов. Описаны традиционно используемые органические и неорганические добавки для придания синтетическим полимерам дополнительных свойств, в том числе ускоряющих деградацию. Перечислены и проанализированы основные способы переработки биоразлагаемых материалов в различные виды упаковки, в том числе для молочных продуктов, и рассмотрены аспекты их утилизации. Перечислены основные группы микроорганизмов, ускоряющих процесс биodeградации. Анализ огромного массива литературных источников (481 наименование) позволил автору диссертации сделать заключение о недостатке и особенной актуальности исследовательских работ, посвященных научно обоснованным принципам целенаправленного изменения морфологии полимерных материалов для программирования функциональных свойств конечного продукта, закладывающей возможность регуляции его жизненного цикла и утилизации в естественных или

искусственных условиях. На основании анализа литературы Мяленко Д.А. грамотно обосновывает актуальность, ставит цель и задачи своей работы, как совершенствование научно технологических подходов к созданию модифицированных упаковочных систем для молочной продукции на основе полиолефинов и биополимеров, а также положения, выносимые на защиту.

В главе 2, посвященной материалам и методам, подробно описаны объекты, технологии получения образцов для испытаний и методы исследования. Приведена достаточно наглядная и удобная для восприятия работы в целом схема проведения исследований. Многоплановость и добротность экспериментальной работы состоит в использовании различных объектов исследования, отличающихся технологией изготовления, геометрией и составом: пленки, контейнеры и бутылки. В работе использован спектр современных методов анализа морфологии поверхности, надмолекулярной структуры и физико-химических свойств образцов, а также методик климатического старения и биodeградации.

Основная часть диссертации - результаты и обсуждения - состоит из 5 больших глав. В третьей главе представлены данные исследования структуры, физико-механических, органолептических и микробиологических свойств полимерной упаковки на основе полиэтилена и модифицирующих добавок: органических (бетулин и дигидрокверцетин) и неорганических компонентов (CaCO_3) в различных концентрациях. Проведены многочисленные исследования опытных образцов полимерной тары из полиолефинов и модифицирующей добавки, обладающей комплексом антимикробных и антиоксидантных свойств.

В четвертой главе приведены исследования структурной организации, физико-механических, органолептических и эксплуатационных свойств биоразлагаемой упаковки на основе ПЛА и ПВАТ в том числе модифицированных крахмалом и бетулином. Показана высокая степень биodeградируемости полученных пленочных образцов в условиях лабораторного компостирования, в том числе с применением предварительного воздействия УФ излучения.

В пятой главе дана подробная оценка безопасности разработанных упаковочных материалов, пребывающих в контакте с продуктами питания. На основании полученных санитарно-гигиенических показателей в работе определена безопасность разработанных материалов и показана их перспективность применения в качестве упаковки для молочной и пищевой продукции.

В шестой главе приведены экспериментальные данные оценки стойкости при хранении молочной продукции в разработанных упаковочных материалах на основе синтетических и биоразлагаемых компонентов с ускоренной биodeградацией. Представленные результаты свидетельствуют о возможности использования разработанных упаковочных материалов с антисептическими компонентами в качестве альтернативы современной традиционной упаковке. При этом, отмечена очевидная перспектива не только стабилизации упакованных продуктов, но и продления их сроков годности при хранении.

Глава 7 посвящена разработке технологий производства модифицированных пленок, термоформованной и выдувной тары на основе органических и неорганических наполнителей, а также биоразлагаемой полимерной пленки на основе смесей ПЛА/ПБАТ в том числе модифицированных. Продемонстрирована рентабельность производства новых биоупаковочных материалов.

Диссертационная работа обширна и охватывает огромный спектр исследований различных по составу материалов и изделий. Полученные данные позволяют автору сделать вывод о большом инновационном потенциале исследуемых материалов, что подтверждают 3 патента на изобретение.

Выводы по диссертационной работе суммированы в достаточно подробном заключении, которое вполне конкретно и точно отражает существо выполненной работы и полученные в ней результаты. Диссертация изложена на 353 страницах, содержит 129 рисунков, 32 таблицы. Список литературы содержит 594 наименования использованных источников. Автореферат и опубликованные работы отвечают существу диссертации, ее объективному содержанию и сделанным выводам. По теме диссертации автором опубликовано 66 печатных работ, в том числе, в 3 монографиях, 18 в журналах из перечня ВАК, 7 в статьях, индексируемых в международных базах цитирования Web of Science и Scopus, в 3 патентах РФ на изобретение.

В качестве замечаний и вопросов следует отметить следующее:

1. В диссертации и автореферате имеются опечатки, в том числе в списке литературы. Например, в разделе «Структура и объем работы» указано неверное количество страниц диссертации 253 вместо 354. В диссертации на стр. 72 опечатка в названии полимера ПБАТ (полибутиленадипаттерефталат) – полиадипатерефталат.

2. В теоретической и практической значимости работы Автор пишет «Установлена возможность использования природных компонентов в качестве основных модифицирующих компонентов при создании полимерной упаковки с комплексом антимикробных и антиоксидантных свойств», в то время как уже за долго до написания данной работы было известно, что композиционные пленки, содержащие хитозан, производные хлорофиллов, лигнин обладают бактерицидными свойствами.
3. В методической части работы отсутствует описание составов и технологии приготовления композиций на основе полиэтилена с добавками, ПЛА с ПБАТ и ПЛА с ПБАТ + крахмал. Приведены лишь режимы экструзии композитных пленок. Не указаны процентные соотношения компонентов.
4. В диссертационной работе необходимо описывать технологию и режимы приготовления объектов исследования (материалов и изделий). Ссылки на недоступные ТУ не корректны.
5. На ряде зависимостей (рис. 3.3., 4.15, 4.16, 4.26, 4.27 и др.) даны не корректные подписи. Правильно писать зависимость одного параметра от другого, указанных по осям координат.
6. На стр. 113 в разделе 3.2 непонтно, из каких соображений выбрали содержание мела в ПЭ образцах 50 и 70 %.
7. В разделе 3.2 при изучении воздействия УФ облучения на физико-механические свойства высоконаполненных пленок на основе ПЭ отсутствует исследование надмолекулярной структуры полимерной матрицы, которая и определяет данный комплекс свойств композитных пленок.
8. В диссертации отсутствуют сведения о степени ориентации полимеров в исследуемых образцах. А ведь все образцы и изделия получены методами экструзии (пленки), выдувного формования (бутылки) или термоформования либо литья под давлением (контейнеры). Такие типы изделий имеют ярко выраженную анизотропию свойств в различных направлениях. Этот фактор ориентации, несомненно, влияет на комплекс эксплуатационных показателей и кинетику УФ и биodeградации материала в целом.

Указанные замечания, не умаляют значимости диссертационного исследования и не влияют на главные результаты работы. Диссертация Мяленко Дмитрия Михайловича

«Научные и практические аспекты совершенствования упаковочных материалов с ускоренной деградацией для молочной продукции» полностью отвечает требованиям, установленным ВАК РФ к докторским диссертациям и соответствует требованиям пунктов 9-11, 13, 14 Постановления Правительства РФ «О порядке присуждения учёных степеней» № 842 от 24 сентября 2013 г. в редакции с изменениями, утвержденными Постановлением Правительства РФ от 1 октября 2018 года №1168., а её автор заслуживает присуждение ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. – Пищевые системы.

Официальный оппонент:

Ведущий научный сотрудник научной
лаборатории «Перспективные
композиционные материалы и технологии»

Доктор химических наук (1.4.7 –
Высокомолекулярные соединения),

Тел.: +7 (495) 800-12-00, доб. 15-98

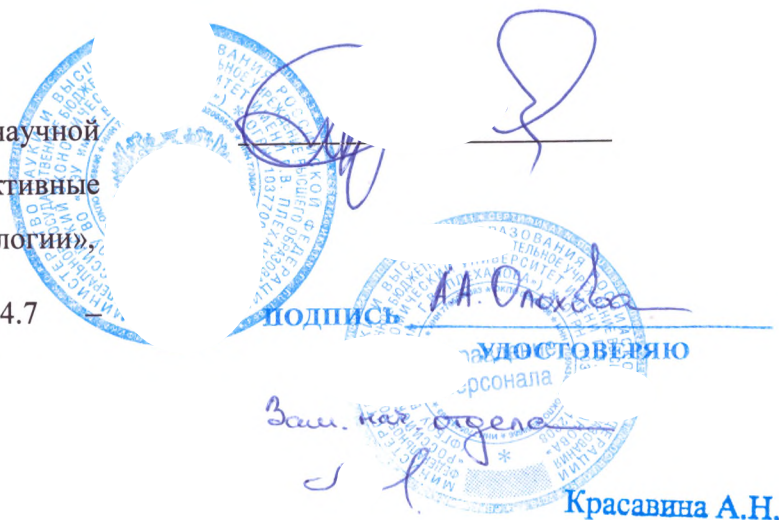
e-mail: aolkhov72@yandex.ru

Организация: Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский
экономический университет им. Г.В.
Плеханова»

Ф.И.О. Ольхов Анатолий Александрович

Адрес: Россия, 109992, г. Москва,
Стремянный пер., 36.

Дата составления отзыва 05.03.2025 г.



подпись А.А. Ольхов
удостоверяю
Зам. нач. отдела
Красавина А.Н.