



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ИНСТИТУТ ПЛАСТМАСС ИМЕНИ Г.С. ПЕТРОВА»  
(АО «ИНСТИТУТ ПЛАСТМАСС»)**

111024, Российская Федерация  
г. Москва, Перовский проезд, д.35  
<http://instplast.ru>

Тел./факс: (495) 600-07-00, 600-07-67  
E-mail: [dir@instplast.ru](mailto:dir@instplast.ru)

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201 г.

На Ваш № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201 г.

**УТВЕРЖДАЮ**



Управляющий директор  
Акционерного общества «Институт пластмасс  
имени Г.С. Петрова», д-р техн. наук

Т.И. Андреева  
\_\_\_\_\_ 2021г.

**ОТЗЫВ**

ведущей организации Акционерного общества «Институт пластмасс имени Г.С. Петрова», на диссертационную работу Шмаковой Натальи Сергеевны «Влияние ультразвука на получение полиэтиленовых пленок с антимикробными свойствами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов».

**1. Актуальность темы выполненной работы**

Диссертационная работа Шмаковой Натальи Сергеевны посвящена исследованию влияния антимикробных добавок и ультразвуковой обработки расплавов полиэтилена на физико-механические свойства пленочных материалов для упаковки и пролонгации сроков хранения пищевой продукции полиолефиновых композиций в условиях ультразвукового воздействия.

При производстве продуктов питания особое положение занимает качество упаковочного материала. Правильно подобранный тип упаковочного материала обеспечивает минимум потерь вкусовых и полезных свойств продукта в течение заданного срока годности. Ухудшение экологической обстановки и значительный рост нежелательной микрофлоры приводит к необходимости разработки упаковочных полимерных материалов, обладающих антимикробными свойствами. На поверхности всех товаров и продуктов, особенно пищевых, всегда находится специфическая микрофлора, которая наносит значительный ущерб качеству товаров и продуктов. Поэтому необходимо защитить товары и продукты на



стадии их производства, используя упаковочные материалы. Обычная полимерная упаковка не способна оказать значительного влияния на предотвращение развития пагубной микрофлоры в товарах и продуктах.

Придание полимерным материалам антимикробных свойств является одним из приоритетных направлений развития пищевой промышленности и направлено на пролонгацию сроков хранения сельскохозяйственного сырья и готовой пищевой продукции. Основные сложности в решении данной задачи связаны не только с выбором наиболее эффективной антимикробной добавки (серебро, медь, бетулин, дигидрокверцетин, а также различных поверхностно-активных веществ (ПАВ)), соответствующей требованиям санитарно-гигиеническим нормам, но и с тем, что введение низкомолекулярных добавок в полимерные композиции приводит к снижению их физико-механических свойств, вследствие неравномерного распределения добавок в полимерной матрице в процессе переработки. Большой интерес в области улучшения технологической совместимости компонентов полимерной композиции представляет использование физические способы модификации полимеров, которые заключаются в применении различных технологических приемов (термическая, ультразвуковая, лучевая обработка и т.д.).

Разработкой полимерных композиций с антимикробными свойствами занимались такие отечественные и зарубежные ученые, как Гуль В.Е., Снежко А.Г., Иванова Т.В., Кулезнев В.Н., Дж. Хочкис, Б. Оютара и др. Во многих своих работах авторы акцентировали внимание на проблеме равномерного распределения добавок в полимерной матрице в процессе переработки. Несмотря на достаточно большое количество работ, доказывающих эффективность воздействия ультразвука на равномерность распределения ингредиентов композиций, среди них практически нет исследований, затрагивающих вопросы введения антимикробных добавок. Поэтому выбранное соискателем направление исследований влияния ультразвука на получение полиэтиленовых пленок с антимикробными свойствами является актуальным и представляет практический интерес.

## **2. Оценка содержания диссертации**

Диссертация построена по традиционной схеме и состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части, обсуждения результатов, выводов, списка использованных источников и приложений. Работа изложена на 101 странице печатного текста и содержит 21 рисунок и 14 таблиц. Список литературы включает 146 наименований отечественных и

зарубежных авторов. Содержание полностью соответствует теме, целям и задачам работы.

По теме диссертационной работы опубликовано 18 печатных работ, из них 5 в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 статьи в прочих научных журналах и 10 работ, опубликованных в материалах научных конференций различного уровня, 1 патент РФ.

Публикации достаточно полно отражают научные положения диссертации.

Во **введении** раскрыта и обоснована актуальность выбранной темы исследования, определены цель и задачи, сформулирована научная новизна и практическая значимость работы.

Литературный обзор состоит из 3 разделов, который достаточно полно демонстрирует состояние работ в данной области. В обзоре представлены результаты анализа литературы, описывающие особенности катионных ПАВ, их действие на микроорганизмы и применение в синтезе и переработке полимеров. Рассмотрены основные направления создания антимикробной упаковки для пищевых продуктов. Изучен спектр антимикробных добавок различной химической природы для модификации полимерной упаковки. Рассмотрены вопросы использования ультразвуковой обработки с целью направленной модификации свойств полимеров.

Во **второй главе** обоснован выбор объектов исследования и описана методика получения экспериментальных образцов, приведены характеристики вводимых добавок, представлена лабораторная установка для получения антимикробных композиций и ее основные технологические характеристики, а также температурные режимы переработки полимеров и композиций на их основе.

В работе автор использовала современные методы экспериментальных исследований, позволяющие получить достоверную информацию о структуре и свойствах исследованных образцов.

В **третьей главе** представлены результаты исследования влияния ультразвука на физико-химические свойства полиэтиленовых композиций, содержащих антимикробные добавки различной химической природы.

Из синтезированных ПАВ, содержащих два гидрофобных радикала при различном расположении по отношению к атому азота, выбраны наиболее подходящие для совместной переработки с полиэтиленом. Выбраны моно-четвертичный ТМ-120 и бис-четвертичные ЭД-120, ЭД-160. В качестве промышленного образца использовали ЦТАБ (моно-четвертичный ПАВ).

Установлено, что введение ПАВ различного строения позволяет перерабатывать полученные композиции с применением тех же

стадии их производства, используя упаковочные материалы. Обычная полимерная упаковка не способна оказать значительного влияния на предотвращение развития пагубной микрофлоры в товарах и продуктах.

Придание полимерным материалам антимикробных свойств является одним из приоритетных направлений развития пищевой промышленности и направлено на пролонгацию сроков хранения сельскохозяйственного сырья и готовой пищевой продукции. Основные сложности в решении данной задачи связаны не только с выбором наиболее эффективной антимикробной добавки (серебро, медь, бетулин, дигидрокверцетин, а также различных поверхностно-активных веществ (ПАВ)), соответствующей требованиям санитарно-гигиеническим нормам, но и с тем, что введение низкомолекулярных добавок в полимерные композиции приводит к снижению их физико-механических свойств, вследствие неравномерного распределения добавок в полимерной матрице в процессе переработки. Большой интерес в области улучшения технологической совместимости компонентов полимерной композиции представляет использование физические способы модификации полимеров, которые заключаются в применении различных технологических приемов (термическая, ультразвуковая, лучевая обработка и т.д.).

Разработкой полимерных композиций с антимикробными свойствами занимались такие отечественные и зарубежные ученые, как Гуль В.Е., Снежко А.Г., Иванова Т.В., Кулезнев В.Н., Дж. Хочкис, Б. Оютара и др. Во многих своих работах авторы акцентировали внимание на проблеме равномерного распределения добавок в полимерной матрице в процессе переработки. Несмотря на достаточно большое количество работ, доказывающих эффективность воздействия ультразвука на равномерность распределения ингредиентов композиций, среди них практически нет исследований, затрагивающих вопросы введения антимикробных добавок. Поэтому выбранное соискателем направление исследований влияния ультразвука на получение полиэтиленовых пленок с антимикробными свойствами является актуальным и представляет практический интерес.

## **2. Оценка содержания диссертации**

Диссертация построена по традиционной схеме и состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части, обсуждения результатов, выводов, списка использованных источников и приложений. Работа изложена на 101 странице печатного текста и содержит 21 рисунок и 14 таблиц. Список литературы включает 146 наименований отечественных и

механические свойства, соответствующими нормативным показателям для пленочных упаковочных материалов. Разработана технология переработки полиэтилена с антимикробными модификаторами при воздействии ультразвуком на их расплавы;

2. Установлено снижение степени агломерации частиц антимикробного модификатора и его более равномерное распределение в полимерной матрице при воздействии ультразвука на расплавы полимерных композиций.

3. Установлено, что из ряда исследованных добавок антимикробного действия, таких как моно- и бис-четвертичных солей аммония, наночастиц серебра, бетулина, наиболее эффективной с точки зрения влияния на бактериостатические и фунгицидные свойства материала при сохранении на высоком уровне показателей физико-механических свойств является бетулин;

4. Показано комплексное влияние бетулина и ультразвуковой обработки модифицированного им расплава полиэтилена на возможность уменьшения количества антимикробной добавки при сохранении бактериостатических и фунгицидных свойств материала. Установлено, что пленки на основе полиэтиленовых композиций, содержащих 0,5 об. % бетулина и полученные с ультразвуковой обработкой расплава, обладают требуемым показателем грибостойкости и по совокупности санитарно-гигиенических показателей могут быть рекомендованы для применения в контакте с пищевыми продуктами

#### **4. Значимость для производства результатов диссертационных исследований автора**

Возможность выпуска антимикробных полиэтиленовых пленок, содержащих бетулин в качестве антимикробной добавки, подтверждается актом о выпуске опытных партий на предприятии ООО «Руспласт».

#### **5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Полученные результаты диссертационного исследования Шмаковой Н.С. могут быть использованы при проведении научно-исследовательских работ, связанных с разработкой новых антимикробных упаковочных материалов для защиты пищевой продукции, в следующих научных и учебных учреждениях: «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (г. Москва); «Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина» (г. Москва); «Тамбовский

государственный технический университет» (г. Тамбов); «Ивановский государственный химико-технологический университет» (г. Иваново); «Межотраслевой институт переработки пластмасс – НПО «Пластик»» (г. Москва) и др.

Результаты диссертационного исследования могут быть также рекомендованы для использования в учебном процессе в профильных российских ВУЗах при подготовке бакалавров, магистров и аспирантов по направлению «Химическая технология» и «Технология полиграфического и упаковочного производства».

## **6. Замечания**

Вместе с тем следует отметить, что по содержанию диссертационной работы имеются следующие замечания:

1. В диссертационном исследовании автор не приводит анализ и описание технологических характеристик синтезированных ПАВ.

2. Вывод 2 не соответствует описанию, приведенному в диссертационной работе (стр. 57,58).

3. В диссертационном исследовании следовало бы оценить экономический эффект от применения антимицробной добавки по сравнению с уже имеющимися на рынке.

Сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Таким образом, представленная диссертация является научно-квалификационной работой, в которой, на основании проведенных автором исследований, получены результаты, совокупность которых можно квалифицировать как решение научно-технической задачи в области создания композиционных материалов с антимицробными свойствами на основе полиэтилена.

Рассматриваемые в диссертации Шмаковой Н.С. задачи охватывают вопросы, включенные в паспорт специальности 05.17.06 - Технология и переработка полимеров и композитов в части формулы: п.2 Физико-химические основы технологии получения и переработки полимеров, композитов и изделий на их основе, включающие стадии синтеза полимеров и связующих, смешение и гомогенизацию композиций, изготовление заготовок или изделий, их последующей обработки с целью придания специфических свойств и формы; п. 3 Исследование физико-химических свойств материалов на полимерной основе, молекулярно-массовых



характеристик, коллоидных свойств системы полимер – пластификатор – наполнитель в зависимости от состава композиций и их структуры химическими, механическими, электрофизическими, электромагнитными, оптическими, термическими-механическими и др. методами. В части области исследований: п. 2 Полимерные материалы и изделия; пластмассы, волокна, каучуки, покрытия, клеи, компаунды, получение композиций, прогнозирование свойств, фазовые взаимодействия, исследования в направлении прогнозирования состав-свойства, гомогенизация композиции, процессы изготовления изделий (литье, формование, прессование, экструзия и т.д.), процессы, протекающие при этом, последующая обработка с целью придания специфических свойств, модификация, вулканизация каучуков, отверждение пластмасс, синтез сетчатых полимеров.

По актуальности, новизне, уровню выполнения, объему, научной и практической ценности полученных результатов диссертационная работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пункты 9-14 «Положение о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.).

Соискатель Шмакова Наталья Сергеевна **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов.

Доклад соискателя был заслушан и обсужден на заседании научно-технического совета АО «Институт пластмасс», протокол № 1 от «15» марта 2021 г.

Старший научный сотрудник  
лаборатории 2.6,  
кандидат технических наук

И.Ю. Золкина

Подпись Золкиной И.Ю. заверяю  
начальник отдела кадров  
АО «Институт пластмасс»



Е.Б. Шлык

АО «Институт пластмасс»

Адрес: 111024, Москва, Перовский проезд, д.35

Общая почта: [info@instplast.ru](mailto:info@instplast.ru) , [iuzolkina@instplast.ru](mailto:iuzolkina@instplast.ru)

Сайт: [www.instplast.ru](http://www.instplast.ru)

Телефон: +7 (495) 600-06-00