

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию Шмаковой Натальи Сергеевны
на тему: «Влияние ультразвука на получение полиэтиленовых пленок с
антимикробными свойствами», представленной на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 –
Технология и переработка полимеров и композитов**

Актуальность работы. Большой объем материалов для производства упаковки изготавливается как в России, так и за рубежом, из полимерных материалов. Причем постоянно возрастающие требования к упаковочным материалам в сфере безопасности пищевых продуктов ставят необходимым постановку работ по разработке полимерных материалов с бактерицидными и антимикробными свойствами, что является одним из приоритетных направлений развития науки и техники. Такая упаковка направлена на пролонгацию сроков хранения сельскохозяйственного сырья и готовой пищевой продукции. Кроме того, в последнее время большое внимание уделяется проблемам безопасности пищевой продукции и сохранности сельскохозяйственного сырья.

Таким образом, появление работы Шмаковой Натальи Сергеевны в области разработки антимикробных упаковочных материалов является весьма актуальным и своевременным.

Для придания антимикробных свойств полиэтиленовым пленкам целесообразно было провести исследования влияния ультразвукового воздействия на равномерность распределения антимикробной добавки в полимерной матрице.

Рассматриваемая диссертационная работа направлена на исследования влияния антимикробных добавок и ультразвуковой обработки расплавов полиэтилена на физико-механические свойства пленочных материалов для упаковки с пролонгацией сроков хранения пищевой продукции.

Для реализации выбранного направления исследований диссертантом разработан методический подход, который опирается на базовые закономерности в области исследований структуры и свойств полимерных материалов. В методологическом отношении в диссертации использованы научные основы формирования структуры и свойств полимерных смесей, изложенные в трудах отечественных и зарубежных авторов.

В процессе получения экспериментальных результатов использованы современные высокоинформативные методы исследования: оценка деформационно–прочностных характеристик, капиллярная вискозиметрия, электронная микроскопия, оценка антимикробных свойств полимерного

упаковочного материала методом дисков.

Структура и объем работы. Диссертационная работа имеет классическое построение и состоит из введения, трех глав, в которых отражены результаты теоретических и экспериментальных исследований, выводов и библиографического списка цитируемой литературы, включающего 146 ссылок. Объем диссертации составляет 101 страниц, включая приложение, диссертация содержит 22 рисунка, и 14 таблиц.

Во введении автор обосновывает актуальность темы диссертации, формулирует цель исследований и задачи диссертационной работы, научную новизну и практическую значимость.

Первая глава диссертации посвящена аналитическому обзору научной и технической литературы описывающей особенности катионных ПАВ, их действие на микроорганизмы и применение в синтезе и переработке полимеров. Проведен анализ особенностей разработки упаковочных материалов с антимикробными свойствами. В процессе анализа литературы автором изучен спектр антимикробных добавок различной химической природы для модификации полимерной упаковки. В обзоре достаточно полно изложены основные теории влияния ультразвукового поля на растворы и расплавы полимеров и рассмотрены вопросы использования ультразвуковой обработки с целью направленной модификации свойств полимеров.

Вторая глава посвящена описанию экспериментального оборудования и методикам проведения исследований. В ней обоснован выбор объектов исследования и описана методика и технологические параметры получения экспериментальных образцов. Образцы были получены на экспериментальной установке, в основу которой входит экструдер с ультразвуковой приставкой. Эта приставка позволяла проводить обработку расплава полимеров и композиций непосредственно в процессе их э.

Также автором описаны современные методы физико-химических исследований, применяемых в работе. Все эти методы позволили диссертанту получить достоверные результаты, по которым были сделаны соответствующие выводы.

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

Автором проведен синтез катионных ПАВ, содержащих два гидрофобных радикала при различном расположении по отношению к атому азота. Определены наиболее перспективные соединения для получения антимикробных пленок из полиэтилена.

Автором диссертации экспериментально установлено, что ультразвуковая обработка на стадии экструзии расплава повышает показатель его текучести на 40% и приводит к увеличению показателей деформационно-прочностных характеристик пленок с антимикробными свойствами в 1,5 раза по сравнению с образцами, полученными без ультразвуковой обработки;

Анализ микрофотографий полимерных пленочных материалов показал снижение степени агломерации частиц антимикробного модификатора и его более равномерное распределение в полимерной матрице при воздействии ультразвука на расплавы полимерных композиций.

В работе автором определена зависимость сроков хранения различных пищевых продуктов в упаковочных полиэтиленовых пленках, содержащих разное количество бетулина, полученных из расплавов, обработанных на стадии экструзии ультразвуком. Установлено, что ультразвуковая обработка расплава полиэтилена, модифицированного бетулином, уже при 2 об. % содержании последнего эффективно увеличивает срок хранения пищевых продуктов.

На основании проведенных исследований была проведена апробация предложенной технологии в промышленных условиях, в результате которой получена опытная партия антимикробных полиэтиленовых пленок, подтвержденная актом о выпуске опытной партии (предприятие ООО «Руспласт»).

И так, каковы же основные научные результаты, полученные автором диссертационной работы.

Несомненной научной новизной обладают результаты исследований, представленные в **третьей главе**.

Анализ результатов, представленных работе Шмаковой Натальи Сергеевны, позволяет сформулировать **научную новизну** диссертационной работы следующим образом:

- экспериментально установлено, что обработка ультразвуком в процессе экструзии расплава композиции полиэтилен – бетулин, при содержании бетулина до 0,2 об. % приводит к его равномерному распределению в объеме полимера и увеличению сроков хранения продуктов в экструдированной пленке.

- показано, что с учетом технологических особенностей переработки расплавов полиэтилена, разработаны и предложены рецептурные составы и параметры их ультразвуковой обработки в процессе экструзии, симбатно влияющие на равномерность распределения антимикробных добавок в полимерной матрице и увеличение показателей деформационно-прочностных свойств полимерных пленок;

Рассматриваемая работа имеет также и **практическую значимость**,

закключающуюся в разработке технологических рекомендаций к процессу получения антимикробных пленочных материалов из расплавов полиэтилена методом экструзии, включающие дополнительное воздействие на расплав полимера ультразвуковой обработки, обеспечивающей равномерность распределения модификатора.

Кроме того, практическое применение результатов исследований видится в используемом методическом подходе, который может быть применен при аналогичных исследованиях.

Основные результаты, полученные автором, представляют интерес для специалистов, работающих в области создания новых упаковочных материалов, и могут быть использованы рядом ведущих отечественных научно-исследовательских организаций (Межотраслевой институт переработки пластмасс – НПО «Пластик» (г. Москва), Объединение предприятий «Европласт» (г. Солнечногорск), «Тамбовский государственный технический университет» (г. Тамбов) и др.).

Личный вклад соискателя заключается в непосредственном участии на всех этапах работы: постановке цели и задач исследования, выборе объектов и методов исследования, планирования и проведении эксперимента, обработке и анализе полученных результатов, обсуждении и формулировании выводов и заключения работы.

Достоверность представленных в работе данных обеспечивается привлечением современных методов исследования таких как: сканирующая электронная микроскопия, методы определения физико–механических свойств, капиллярная вискозиметрия, дифференциальная сканирующая калориметрия. Сопоставимость полученных количественных характеристик с известными литературными данными и воспроизводимость полученных результатов также подтверждает их достоверность.

Публикации и апробация работы. Основные результаты исследований опубликованы в 18 печатных работах, в том числе в пяти публикациях в изданиях, рекомендованных ВАК. Материалы диссертации в период с 2010 по 2015 год ежегодно докладывались на международных научных конференциях.

В качестве **замечаний** можно отметить:

1. В диссертации автор констатирует, что в работе применены современные методы статистической обработки экспериментальных данных, однако представленные результаты на рис. 3.10 и 3.11 не подтверждают этого – поставлены точки и просто соединены между собой, а сколько параллельных измерений? каков доверительный интервал? каков разброс значений?

2. К сожалению, на фотографиях (рис.3.5 и 3.6) представлены изображения с разным коэффициентом контрастности, что может привести к ошибочным

выводам. Как готовились образцы описано в ГОСТах, ссылки на которые приведены в главе 2 диссертации, а об условиях фотографирования объектов и обработке изображений информации нет.

3. При описании внешнего вид полученных полимерных материалов, содержащих разную концентрацию бетулина использован малоинформативный органолептический метод, в тоже время применение в данном случае методов спектральной денситометрии (имеется в любой типографии) позволило бы получить конкретные результаты с цифровыми значениями и построить график зависимости цветовых значений от концентрации бетулина в полиэтилене.

4. В работе также имеется ряд небрежностей в оформлении, некоторые из которых были исправлены в автореферате.

Однако, указанные недостатки не влияют на общую положительную оценку работы, представляющей собой завершенное комплексное исследование в области, представляющей практический интерес, и обладающее несомненной научной новизной.

Автореферат и публикации по диссертации полностью отражают основные результаты экспериментальных исследований.

Научные положения, выводы и практические рекомендации, сформулированные в диссертации, являются достаточно обоснованными и убедительно подтверждаются совокупностью экспериментальных данных.

Заключение. По результату рецензирования представленной к защите работы Шмаковой Натальи Сергеевны можно сделать следующее заключение – диссертация является законченной научно-квалификационной работой, результаты которой можно квалифицировать как решение научно-технической задачи по разработке новых антимикробных упаковочных материалов, что имеет большое значение для развития пищевой промышленности и направлено на пролонгацию сроков хранения сельскохозяйственного сырья и готовой пищевой продукции.

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.

На основании изложенного, рецензируемая диссертационная работа по актуальности, новизне, уровню выполнения, объему, научной и практической ценности полученных результатов полностью 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., в действующей редакции), а ее автор – Шмакова Наталья Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов.

Профессор кафедры «Технологии
и управление качеством в
полиграфическом и упаковочном
производстве», ФГБОУ ВО
«Московский политехнический
университет», д-р техн. наук
(20.01.10), с.н.с

Баблюк Евгений Борисович

15.03.2021 г.

ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»,
адрес: 127550, Москва, ул. Прянишникова, 2А
Тел.: +7 (499) 976-37-58 e-mail: bablyuk.evgeny@yandex.ru

подпись *Баблюка Е.Б.*



Специалист по
кадровому
делопроизводству

Ф.Б.