

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Романовой Валентины Александровны

на тему «Биоразлагаемые полимерные композиции, модифицированные ультразвуковой обработкой в процессе экструзии»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов»

Актуальность работы. Создание биоразлагаемых полимерных материалов для производства одноразовой упаковки, посуды, тары, сельскохозяйственных пленок различного назначения является особенно актуальной задачей, так как в последние 2 десятилетия резко выросло количество полимерных отходов на полигонах захоронения и повсеместно в окружающей среде. Ежегодно в мире производится свыше 300 млн. тонн пластмасс, из которых после эксплуатации повторно перерабатываются только около 25%, остальные попадают на захоронения твердых бытовых отходов. Среди пластмасс для упаковки и одноразовых изделий наиболее широко используются полиолефины (более 40%), которые являются наиболее биостойкими полимерами. Период биоразложения полиолефинов в условиях окружающей среды оценивается свыше 150 лет. Поэтому актуальна проблема накопления громадных объемов полимерного и другого мусора и пищевых отходов, который не разлагается на свалках, так как запакован в полимерные пакеты и мешки. Следовательно, разработка научных основ создания биоразлагаемых материалов на основе полиолефинов является актуальной научной проблемой.

Равномерно распределение дисперсных частиц биоразлагаемых добавок различной химической природы в неполярной полиолефиновой матрице в условиях традиционных технологий производства полимерных изделий является проблематичной из-за высокой вязкости расплава и недостаточно высоких сдвиговых напряжений. Это приводит к низкому уровню физико-механических показателей и неравномерности биодеградации пленочных материалов. Для улучшения диспергирования биоразлагаемых добавок в работе предложен метод ультразвуковой обработки полимерного расплава в формующей головке. Сведений о применении ультразвуковой обработки расплавов полимерных биокomпозиций для создания биоразлагаемых композиций мной обнаружено не было. В связи с этим исследования по изучению влияния ультразвука на расплавы полимерных композиций на основе полиэтилена и природных наполнителей для создания биоразлагаемых материалов представляют новое практически значимое научное исследование.

На основании выше сказанного, рецензируемая диссертационная работа является актуальной и своевременной.

Цель работы - разработка биоразлагаемых полимерных композиций, модифицированных ультразвуковой обработкой в процессе экструзии и задачи, поставленные для её достижения, являются научно обоснованными, так как вытекают из анализа литературы в области настоящего исследования.

Структура и объем работы. Диссертация построена по традиционной схеме и состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части, результатов и их обсуждений, заключения, выводов, списка используемой литературы, включающего 169 наименований и приложений. Работа изложена на 127 страницах печатного текста и содержит 26 таблиц и 29 рисунков.

Во «Введении» автор определяет актуальность и цель поставленного исследования, а также кратко охарактеризовывает полученные результаты, составляющие научную новизну и практическую значимость работы.

Литературный обзор логично построен, написан хорошим языком, дает достаточно полное представления о изучаемой проблеме за последние двадцать лет. В обзоре представлены результаты анализа научно-технической литературы в области создания биоразлагаемых полимерных композиций. Описаны способы модификации структуры и свойств полимеров при создании биоразлагаемых материалов. Рассмотрено влияние ультразвукового воздействия на расплавы и растворы полимеров.

На основании литературного обзора автор диссертации грамотно выбрал для создания биоразлагаемых полимерных композиций полимер-матрицу – полиэтилен, два типа наполнителей: крахмал и отходы агропромышленного комплекса, а для улучшения диспергирования и ускорения биоразложения композиционных пленок на их основе обосновал использование ультразвуковой обработки расплавов.

В Экспериментальной части диссертации приведены характеристики объектов исследования и схемы лабораторных установок для получения композиций, включая набор экструдера с ультразвуковой обработкой расплавов полимерных композиций, описаны методы экспериментальных исследований. Для описания технологических и эксплуатационных свойств полученных материалов в работе были грамотно использованы реологические, гравиметрические, физико-механические и биологические.

Основные научные результаты работы изложены в Главе «Результаты и обсуждения», которая состоит из 4 разделов.

В разделе 3.1. «Исследование влияния биоактивных наполнителей и ультразвуковой обработки на свойства расплава и пленки на основе полиэтилена»

В этой части диссертации Романовой В.А. было определено, что УЗ обработка расплавов полиэтилена, содержащих отходы агропромышленного комплекса (АПК), приводит к увеличению деформационно-прочностных характеристик образцов, водопоглощения, скорости биоразложения в результате снижения вязкости расплава полимера, отсутствию агломерации частиц наполнителя и их равномерному диспергированию в матрице, что является неоспоримым подтверждением практической значимости УЗ модификации расплава полимерного биокомпозита для создания пленок с ускоренным биоразложением в условиях окружающей среды.

В разделе 3.2. «Исследование влияния крахмала и ультразвуковой обработки на свойства расплавов полиэтилена, эксплуатационные свойства и способность к биоразложению пленок на его основе» автором продемонстрирован аналогичный (как в случае отходов АПК) и воспроизводимый эффект ускорения биодegradации ПЭ пленок с крахмалом, улучшения их физико-механических показателей и сорбционно-диффузионных свойств по отношению к воде при применении УЗ обработки. Рост физико-механических показателей композитных пленок, полученных с воздействием УЗ, Романова В.А. совершенно правильно связывает с улучшением качества диспергирования частиц наполнителя в объеме полимерной матрицы, более ламинарным течением расплава в экструзионной головке, что способствует получению практически бездефектных пленок.

В разделе 3.3. «Исследование влияния ультразвуковой обработки расплавов полиэтилена, модифицированного поликапролактоном и крахмалом на эксплуатационные свойства и способность к биоразложению пленок»

В результате этого исследования автором показано, что УЗ обработка расплава 3-компонентных полимерных систем также приводит к структурной упорядоченности композита, следствием чего является некоторое увеличение прочностных свойств и скорости биодegradации. Исследование УЗ обработки таких систем было проведено в данной работе впервые. Что, несомненно, является значительным вкладом в полимерное материаловедение.

Выбор ПКЛ автором сделан верно. При температуре переработки ПЭ этот полимер имеет низкую вязкость (его температура текучести примерно 60 °С) и он выступает в данном случае процессинговой добавкой, улучшающую реологию композиций и смачиваемость частиц наполнителя, предотвращая нежелательное образование крупных агломератов. Ко всему прочему этот синтетический полимер является биodeградируемым. Что дополнительно ускоряет биодеструкцию композитных пленок.

В заключительном разделе 3.4 «Прогнозирование сроков разложения ПК с ускоренным сроком биоразложения» автором диссертации сделана удачная попытка выбора эффективных с точки зрения кинетики биodeградации полимерных композитов.

Этот раздел является одним из самых важных практически значимым результатом. На основании проведенных исследований предложена технология получения биоразлагаемых полимерных пленок на основе полиэтилена и модифицированного крахмала с содержанием последнего в количестве не менее 40%.

Одним из главных итогов диссертации является технологическая часть работы, по результатам которой успешно прошли этап внедрения. Установлена опытно-промышленная линия на предприятии ООО «Руспласт» с использованием ультразвуковой обработки расплавов. Получены опытно-промышленные партии образцов на основе ПЭ и модифицированного крахмала

Диссертант, безусловно, обладает хорошей квалификацией химика-технолога, т.к. овладел за время работы не только методами исследования технологических и эксплуатационных параметров, но и технологическим оборудованием для производства и модификации пленочных материалов.

Научная новизна рецензируемой работы заключается в следующем:

- Установлено, что ультразвуковая обработка расплавов полимерных композиций на основе полиэтилена и бионаполнителей способствует их равномерному диспергированию в полимере, что приводит к увеличению деформационно-прочностных характеристик и водопоглощения.

- Выявлено, что ультразвуковая обработка расплавов полиэтиленовых композиций, содержащих в качестве наполнителя отходы агропромышленного комплекса или крахмал, ускоряет процесс биодеструкции материала, что связано с иммобилизацией влаги в композиции за счет увеличения кислородсодержащих групп в полиэтилене.

- Впервые показано, что введение поликапролактона до 10% (об.) в полиэтиленовые композиции, содержащие модифицированный крахмал и полученные с использованием ультразвуковой обработкой при экструзии, приводит к ускорению процесса биоразложения на 20-30%.

Практическая значимость. Получены результаты исследований влияния ультразвуковой обработки на расплавы полимерных композиций на основе полиэтилена и наполнителей: отходов агропромышленного комплекса и модифицированного крахмала. Разработана технология производства биоразлагаемых полимерных пленок, полученных при воздействии ультразвука на их расплавы в процессе экструзии.

Работа выполнялась по теме: «Разработка технологии получения новых полимерных композиционных материалов для создания smart-упаковок, обеспечивающих пролонгацию сроков хранения и безопасность пищевой продукции и экологии» в рамках реализации Соглашения с Минобрнауки России от 06 августа 2019 года № 75-15-2019-1466 по федеральной целевой программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы, уникальным идентификатором проекта является RFMEFI57418X0191.

Выпущена опытно-промышленная партия биоразлагаемых полимерных материалов на основе полиэтилена, модифицированного крахмалом, на опытно-промышленной установке ООО «Руспласт». Получены патенты:

- Биологически разрушаемая полимерная композиция. Кирш И.А., Безнаева О.В., Банникова О.А., Ананьев В.В., Коровикова И.А., Романова В.А., Сдобникова О.А., Тверитникова И.С. Патент на изобретение RU 2714887 С1, 20.02.2020.

- Биodeградируемая полимерная композиция с антимикробными свойствами на основе полиолефинов. Кирш И.А., Безнаева О.В., Банникова О.А., Мяленко Д.М., Тверитникова И.С., Романова В.А., Загребина Д.М. Патент на изобретение RU 2725644 С1, 03.07.2020.

Основные результаты, полученные автором представляют интерес для специалистов, работающих в области технологии производства упаковки, сельскохозяйственных пленок и др.ь

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений так как они получены с применением необходимых современных методов анализа физико-механических характеристик, реологических свойств, гравиметрии, оптической микроскопии и набором методов оценки способности к биodeградации с использованием современных приборов.

Апробация работы. Основные результаты работы были представлены на: XV международной научной конференции студентов и молодых ученых «Живые системы и биологическая безопасность населения», (Москва, 2017); научно-практической конференции с международным участием «Передовые пищевые технологии: состояние, тренды, точки роста», (Москва, 2018); конференции с международным участием «Современное состояние и перспективы развития упаковки в пищевой промышленности», (Москва, 2018); II научно-практической конференции с международным участием «Устойчивое развитие: сектор упаковки» (Москва, 2020).

Публикации. Основное содержание работы достаточно полно отражено в 10 публикациях, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, 4 работы, опубликованные в материалах научных конференций различного уровня, 2 патента РФ.

Личный вклад автора. Заключался в выборе объектов и методов испытаний, проведении комплексных исследований, в обработке и анализе полученных данных, формулировании выводов и заключения работы.

Замечания по работе. Рецензируемая диссертация написана достаточно четко и последовательно, однако, не лишена недостатков:

1. В разделе методы исследования не указаны конкретные параметры определения ПТР (г/10 мин);
2. На многих зависимостях, например, прочности и относительного удлинения, не указан разброс данных;
3. Многие зависимости в работе представлены в неудобном для восприятия виде: цифры не привязаны к конкретной кривой;
4. Из работы до конца не ясно, за счет какого фактора ускоряется биodeградация композитных пленок;
5. Из кривых зависимостей изменения относительного удлинения от времени компостирования не понятно, как меняется относительное удлинение – растет или уменьшается относительно исходного значения. Эта информация необходима для понимания механизма биodeградации;
6. В работе не проведены исследования надмолекулярной структуры полиэтилена, состояние которой также вносит вклад в диффузионные и физико-механические свойства композитных пленок;

7. В автореферате не отражен важный с практической точки зрения раздел 3.4. диссертации, посвященный оптимизации состава биоразлагаемых пленок.

Сделанные замечания не носят принципиального характера и никак не влияют на общую положительную оценку работы Романовой В.А. Результаты и выводы, сделанные на основании большого и тщательно выполненного эксперимента, почти не вызывают сомнений и возражений.

Автореферат диссертации в большей степени отражает основное содержание и выводы диссертационной работы.

По результату рецензирования представленной к защите работы **Романовой Валентины Александровны** можно сделать следующее заключение – диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая позволила разработать новый подход к созданию композиционных полимерных пленок с ускоренной биodeградацией в условиях окружающей, что имеет исключительно важное значение для науки и практики.

Рассмотренные в диссертации вопросы соответствуют областям исследований, включенных в паспорт специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов в части формулы специальности: п.2 Физико-химические основы технологии получения композитов и изделий на их основе, включающие стадии смешение и гомогенизацию композиций, изготовление заготовок или изделий, их последующей обработки с целью придания специфических свойств; п.3 Исследование физико-химических свойств материалов на полимерной основе в зависимости от состава композиций и их структуры механическими, электрофизическими, оптическими, термическими -механическими и др. методами. В части области исследований диссертация соответствует п.2 Полимерные материалы и изделия; получение композиций, прогнозирование свойств, исследования в направлении прогнозирования состав – свойства, гомогенизация композиции, процессы изготовления изделий и модификация.

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., в действующей редакции), а ее автор, **Романова Валентина Александровна**, безусловно, заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов».

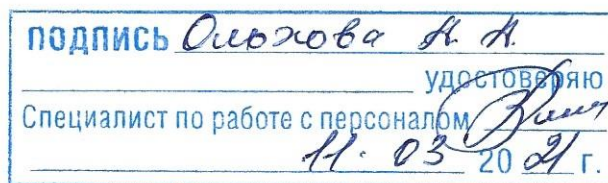
Официальный оппонент

ведущий научный сотрудник
научной лаборатории
«Перспективные композиционные
материалы и технологии» ФГБОУ
ВО «Российский экономический
университет им. Г.В. Плеханова»
канд. техн. наук (05.17.06
Технология и переработка
полимеров и композитов), доцент



Ольхов Анатолий Александрович

11.03.2021 г.



Адрес организации:

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова» 117997, г. Москва, Стремянный пер., 36 Тел.: +7 (495) 958-27-43, E-mail: aolkhov72@yandex.ru