

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертационной работе

Подобеда Дениса Леонидовича

«Композиционные материалы на основе вторичных полиолефинов, их смесей и модифицированной полидисперсной бентонитовой глины»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.16.09 – материаловедение
(химическая промышленность)

1. Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите.

Анализ представленных в диссертационной работе и автореферате материалов, а также сформулированные и перечисленные диссертантом цели, задачи, объект и предмет исследования свидетельствуют о соответствии работы отрасли «технические науки» и паспорту специальности 05.16.09 – материаловедение (химическая промышленность).

2. Актуальность темы диссертации.

Проблема обращения с отходами полимерных материалов, в частности крупнотоннажных полиолефинов, является одной из наиболее острых в современной промышленной экологии и ресурсосбережении. Традиционные методы утилизации, такие как захоронение или сжигание, сопряжены с экологическими рисками и не позволяют в полной мере использовать остаточный ресурсный потенциал полимеров. Вместе с тем, существующие методы переработки вторичных полимеров часто приводят к получению материалов с нестабильными и пониженными физико-механическими свойствами, что ограничивает их применение. В связи с этим, ключевое значение приобретает разработка научно-обоснованных методов рециклинга, направленных на создание новых материалов, прежде всего полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе регенерированного сырья, с эксплуатационными характеристиками, превосходящими первичные полимеры.

Перспективным направлением является не просто механическое наполнение вторичных полимеров, а целенаправленное модифицирование как полимерной матрицы, так и поверхности наполнителей для управления межфазными взаимодействиями и формирования оптимальной структуры композита. Такой подход позволяет реализовать синергический эффект повышения параметров эксплуатационных характеристик изделий, изготовленных из ПКМ.

Диссертационная работа Подобеда Д.Л. посвящена решению именно этой задачи – разработке композиционных материалов на основе вторичных полиолефинов и их смесей с использованием комплексных модифицирующих добавок. В качестве такого модификатора выступает полидисперсная бентонитовая глина, подвергнутая механо-химической активации. Структурообразующий эффект модифицированных частиц глины призван обеспечить значительное улучшение комплекса полезных свойств получаемых ПКМ. Направленность исследований на создание перспективных и экономически целесообразных технологий рециклинга с использованием отечественной сырьевой базы (бентонитовые глины) обуславливает несомненную

высокую актуальность данной диссертационной работы.

Особую значимость работе придает использование отечественного минерального сырья – бентонитовых глин месторождения «Острожанское», что соответствует государственным программам импортозамещения и рационального природопользования. Комплексный подход к модифицированию как полимерной матрицы (путем использования смесей отходов), так и поверхности наполнителя (путем механо-химической активации) для достижения синергического эффекта упрочнения и придания специальных свойств (пониженной горючести) является современным и перспективным направлением в материаловедении.

3. Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, выносимых на защиту.

Научную новизну представляют следующие результаты:

– впервые установленная закономерность повышения в 1,5–2,0 раза прочности композитов на основе полиолефиновых отходов в результате модификационного диспергирования наполнителя (бентонитовой глины) в присутствии активных агентов (кремнийорганической жидкости или гудрона жирового);

– установленный факт комплексного воздействия активированных частиц наполнителя на структурообразование во вторичных полиолефиновых матрицах, проявляющийся во влиянии на перекристаллизацию в них при экструзионном и литьевом формировании изделий.

Следует отметить, что главной особенностью диссертационной работы, имеющей признаки научной новизны, является то, что при рециклинге вторичных полиолефинов и их смесей диссертантом научно обоснован и практически реализован комплексный материаловедческий подход, заключающийся во введении во вторичные полиолефины целевым образом модифицированной полидисперсной бентонитовой глины, что обеспечивает комбинированный модифицирующий эффект на полимерные матрицы на различных уровнях структурной организации, причем уровень этого эффекта зависит от степени дисперсности наполнителя и, соответственно, от интенсивности межфазных взаимодействий компонентов в композите, а сам этот эффект выражается в значимом изменении прочностных характеристик полимерных матриц и приобретении композитом ряда дополнительных ценных свойств.

Выносимые на защиту положения диссертации в целом соответствуют последовательности поставленных и решенных материаловедческих задач. В них содержится достаточно исчерпывающее обоснование основных закономерностей, обнаруженных в характере изменения некоторых свойств композитов в зависимости от вида, дисперсности и концентрации введенных модифицирующих добавок.

Положение 1 и в дополнение к нему Положение 2 фактически утверждают, что поверхностное модификационное диспергирование частиц бентонитовой глины кремнийорганической жидкостью или гудроном жировым позволяет целенаправленно управлять свойствами поверхности частиц модифицированной бентонитовой глины, причем примененные режимы диспергирования позволяют увеличивать удельную поверхность частиц в 1,5–2,3 раза, влиять на дисперсность основного фракционного состава и форму дисперс-

ных частиц, что обеспечивает снижение агломерирования частиц и равномерное их распределение в матрице, а также вводит в действие активирующий эффект Ениколопова, благодаря которому межфазное взаимодействие компонентов композита должно усиливаться.

Положение 3 фактически утверждает, что изменение физико-механических свойств композитов на основе смесей полиолефиновых отходов от содержания модифицированной полидисперсной бентонитовой глины обусловлено реализацией усиливающего эффекта фракций наполнителя на различных уровнях структурной организации и улучшением кристаллизационных процессов, что обеспечивает заметный рост прочностных характеристик.

Положение 4 иллюстрирует эффективность разработанных рецептур композиционных материалов на основе полиолефиновых отходов и их смесей с оптимальным содержанием модифицированной полидисперсной бентонитовой глины и ряда технологических добавок, заключающуюся в оптимизации величины крутящего момента и формировании стабильных показателей прочностных свойств композитов и выполненных на их основе изделий технического назначения.

4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научные положения и выводы, представленные в работе, являются достоверными и основываются на достаточно широком экспериментальном материале, полученном с применением современных технологических методов формирования композитов и физико-химических методов исследований.

Обсуждение полученных результатов выполнено корректно, с опорой на известный уровень техники в данной области исследований, содержит сопоставление собственных экспериментальных данных и имеющихся литературных сведений. Основные выводы работы в достаточной степени аргументированы. Обоснованность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается наличием у диссертанта 19 опубликованных научных работ, включающих 8 статей (без соавторов – 3 статьи).

5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию.

Научная значимость диссертационной работы заключается в доказательстве эффективности комплексного модифицирования полиолефиновых отходов и их смесей механо-химически активированными полидисперсными частицами бентонитовой глины в широком фракционном диапазоне за счет повышения удельной поверхности частиц наполнителя и, как следствие, интенсифицирования межфазных взаимодействий и связанных с ними процессов структурообразования в полимерных матрицах на различных уровнях, что способствует улучшению прочностных свойств композитов.

Практическая значимость полученных результатов состоит в получении на основе вторичного полимерного сырья композиционных материалов с улучшенным комплексом свойств, которые можно рекомендовать для изготовления ряда строительных и бытовых изделий, и доказываемая практической реализацией разработок.

Экономическая значимость результатов заключается в предполагаемом снижении себестоимости композитов из вторичного полимерного сырья в сравнении с композитами из первичного сырья, а также в возможностях внедрения заявленных для патентования технических решений.

Социальная значимость определяется применением вторичных продуктов в качестве ценного сырья, возвращенного в производственные циклы, а также перспективным экологическим эффектом от полномасштабного целевого использования отходов пластмасс в качестве компонентов новых материалов с заданными свойствами.

6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати.

Основные результаты диссертации достаточно широко обсуждены на различных специализированных конференциях. По результатам исследований опубликовано 19 печатных работ, включающих 8 статей (без соавторов – 3 статьи) согласно перечню научных изданий ВАК Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований (4,49 авторских листа), 4 материала и 4 тезиса докладов в сборниках международных и республиканских конференций. Получены 2 патента и подана 1 заявка на выдачу патента Республики Беларусь на изобретения.

7. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК.

Оформление диссертации и автореферата в полной мере соответствует требованиям ВАК.

8. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует.

Научная квалификация Подобеда Д.Л. соответствует требованиям ВАК Республики Беларусь, предъявляемым к соискателям ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – материаловедение (химическая промышленность). Это подтверждается личным вкладом диссертанта, включая подготовку и проведение эксперимента, анализ и интерпретацию экспериментальных данных, подготовку научных публикаций, написание и оформление диссертации.

Общее заключение по работе положительное.

Имеются некоторые замечания по диссертации:

1. Недостаточно корректно выдержана научная терминология, в результате чего в ряде случаев одно и то же понятие (свойство, параметр, закономерность) имеет разное звучание. Не вполне адекватно применение просторечных оборотов «повышенные свойства» (повышенные в сравнении с чем, «скорость вращения», а не частота, и т.п.).

2. Присутствуют имеющие дискуссионный характер выражения («адсорбция молекул» и др.) и фразы, научная суть которых не раскрыта или раскрыта неполно («физико-химическое взаимодействие»). Например, если физико-химическое взаимодействие имеет своим результатом не формирование неравновесных слабых межфазных контактов (как это есть на самом деле и проистекает от сдвига некоторых полос поглощения ИК-излучения), а именно образование новых стабильных ковалентных связей между компонентами, хотелось бы, чтобы это было проиллюстрировано.

3. Нечетко выражена относительная ценность «улучшенных свойств» композитов, а именно, в каких конкретных эксплуатационных условиях пред-

почтительнее говорить о прочности при сдвиге, в каких – о крутящем моменте, в каких – о повышении стойкости к воспламенению, и т.п.

4. Отсутствуют критерии, по которым проводится оптимизация рецептур композитов.

5. Хотелось бы уточнить, какое влияние на свойства композитов оказывают технологические добавки (ПЭ воск, стеараты кальция и цинка) и почему их содержание в композите точечное (0,1 и 0,2 мас. %).

Данные замечания не носят принципиального характера и в целом не влияют на положительную оценку работы.

Заключение.

Диссертационная работа Подобеда Д.Л. представляет собой завершенную, логически построенную квалификационную работу, целью которой являлась разработка материалов с улучшенными свойствами на основе вторичных полиолефиновых матриц, содержащих комплексные модификаторы. По объему и уровню проведенных исследований, их актуальности, научной и практической значимости полученных результатов работа соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.16.09 – материаловедение (химическая промышленность).

Ученая степень кандидата технических наук может быть присуждена **Подобеду Денису Леонидовичу** за следующие полученные результаты:

– доказанная эффективность модифицирования полиолефиновых отходов и их смесей механо-химически активированными в среде активных агентов (кремнийорганической жидкости или гудрона жирового в количестве от 1,0 до 1,5 мас. %) полидисперсными частицами бентонитовой глины в широком фракционном диапазоне, что обеспечивает рост удельной поверхности частиц в 1,5–2,3 раза, увеличение площади контакта частиц с полимером, усиление межфазных взаимодействий компонентов композита на разных масштабных уровнях и интенсификацию структурообразования в полимерных матрицах;

– доказательство эффективности примененных режимов обработки наполнителя для обеспечения усиления адгезионного взаимодействия на границе раздела «полимер – модифицированная бентонитовая глина» ввиду реализации эффекта Ениколопова на фоне минимизации образования в композиции агломератов частиц бентонитовой глины;

– доказательство решающей роли преобладающего количества высокодисперсных (до 40 мкм) частиц наполнителя в улучшении прочности при растяжении композитов в 1,5–2,0 раза на фоне комплексного воздействия на полимерные матрицы разных фракций частиц, которые выступают в качестве центров кристаллизации, обеспечивающих формирование более высокой структурной однородности композита,

что в совокупности позволило разработать рецептуры композиционных материалов на основе полиолефиновых отходов и их смесей, содержащие модифицированную полидисперсную бентонитовую глину с концентрацией в смесях вторичных полиэтилена высокого давления и полиэтилена низкого давления – 2,0–4,0 мас. %, вторичных полипропилена и полиэтилена высокого давления – 2,5–4,0 мас. %, предназначенных для получения изделий технического, бытового и электротехнического назначения со стабильными

ми показателями свойств.

Настоящим даю согласие на размещение отзыва о диссертации Подобеда Д.Л. на официальном сайте учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Официальный оппонент:
доцент кафедры материаловедения
и ресурсосберегающих технологий
учреждения образования «Гродненский
государственный университет
имени Янки Купалы»,
кандидат технических наук, доцент



А.С.Антонов

Адрес: 230005, г. Гродно, ул. Курчатова, 1а
Телефон: +375 (152) 684109; E-mail: antonov_as@grsu.by

Подпись Антонова А.С. удостоверяю.
Декан инженерного факультета
ГрГУ им. Янки Купалы
25.02.2026



Д.А.Линник