

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Нефедова Владислава Васильевича

на тему: «Полимерный композиционный материал на основе вторичного полиэтилентерефталата и модифицированной золы тепловых электростанций», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия

Актуальность избранной темы. Высокие физико-механические и эксплуатационные свойства дисперснонаполненных полимерных композиционных материалов (ПКМ) могут быть достигнуты за счёт рационального соотношения полимерной матрицы и структурирующего наполнителя, а также повышения прочности адгезионной связи между ними. В связи с этим рассматриваемая в работе проблема усиления межфазных адгезионных связей при получении композита на основе вторичного полиэтилентерефталата (ВПЭТФ) и модифицированной золы тепловых электростанций *актуальна* и своевременна. *Актуальность* выполненных исследований обусловлена также ее направленностью на утилизацию золошлаковых отходов ТЭС и использовании одного из самых массовых бытовых полимерных отходов – вторичного полиэтилентерефталата, для получения ПКМ с повышенными эксплуатационными свойствами. Этим достигается не только получение из отходов продукта с полезными потребительскими свойствами, но и снижение экологических проблем в промышленных регионах.

Диссертационные исследования выполнялись в рамках госбюджетной научно-исследовательской темы кафедры Технологий строительных конструкций, изделий и материалов ГОУ ВПО «ДОННАСА» по *актуальной* тематике, направленной на разработку ресурсо- и энергосберегающих технологий производства эффективных строительных материалов и изделий на основе отходов Донбасса.

Цель диссертации обозначена как теоретическое и экспериментальное обоснование получения полимерного композиционного материала с использованием вторичного полиэтилентерефталата и модифицированной золы теплоэлектростанций на основе установления закономерностей влияния кислотно-основных взаимодействий на силу межфазных адгезионных связей и свойства композита.

Для ее решения сформулированы задачи исследований, определены объект и предмет исследований.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. При выполнении диссертационной работы соискатель основывался на критическом анализе ранее выполненных научных исследованиях и накопленного отечественными и зарубежными исследователями и практиками опыта в области строительного материаловедения, направленных на получение составов и технологий полимерных композиционных материалов. При этом соискатель в качестве основного инструмента в проведении исследований применил для достижения поставленной цели фундаментальные законы физико-химической механики дисперсных систем, такие как эффект Ребиндера, теория прочности пористых тел и дисперсных структур.

Представленные на основе полученных соискателем результатов теоретических и экспериментальных исследований выводы и рекомендации не находятся в противоречии с существующими представлениями о закономерностях формирования структуры и свойств полимерных композиционных материалов.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечена применением комплекса независимых стандартных и оригинальных методов исследований. Теоретические положения работы подтверждены результатами экспериментальных исследований.

Для анализа кислотно-основных свойств материалов применён ряд стандартных и специальных методик – спектрофотометрический метод адсорбции индикаторов Гаммета и методы определения параметров свободной поверхностной энергии, основанные на явлении смачивания поверхности тестовыми жидкостями. Свойства минерального наполнителя и ПКМ исследованы с применением лазерного дифракционного анализа размера частиц, рентгенофазового анализа, рентгеновской и инфракрасной спектроскопии, термогравиметрического и дифференциального термического анализа.

Широкое применение в диссертации физико-химических и физико-механических методов исследований, взаимно подтверждающих и дополняющих друг друга, позволило автору сформулировать обоснованные выводы.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций. В ходе выполнения исследований по теме диссертации автором получены следующие научные результаты:

– установлено, что химическое модифицирование золы гидроудаления ТЭС приводит к изменению её гранулометрического состава, в частности, уменьшению максимального (d_{98}) (139,15 и 84,79 мкм – исходная и модифицированная зола, соответственно) и среднего (d_{50}) (27,66 и 18,55 мкм) размеров частиц на 64,10 и 49,13%, соответственно, а также увеличению содержания частиц меньше 2 мкм на 2,85%, при этом величина удельной площади поверхности повышается на 36,49%;

– по результатам рентгенофазового и спектрометрического анализа установлено повышение степени кристалличности полимерной матрицы – вторичного полиэтилентерефталата, при введении модифицированной золы в сравнении с ненаполненным полимером на 24,39%;

– установлено, что при обработке золы раствором серной кислоты с концентрацией 5% кислотный и основной параметры поверхности повышаются в сравнении с параметрами для немодифицированной золы на 43,12 и 7,78%,

соответственно. При обработке наполнителя раствором с концентрацией 10% параметры увеличиваются на 88,35 и 14,65%, соответственно. При этом расчётное значение термодинамической работы адгезии при использовании в качестве наполнителя золы, обработанной раствором H_2SO_4 с концентрацией 5 и 10%, имеет большую величину на 1,29 и 2,14%, соответственно, в сравнении с показателем для немодифицированного наполнителя;

– на основе анализа прочностных свойств полимерного композиционного материала с различным содержанием немодифицированного наполнителя (55...75%) определён концентрационный оптимум, равный 65,5%. В случае модифицирования наполнителя раствором серной кислоты с концентрацией 4,7% значения предела прочности при сжатии и изгибе при содержании наполнителя 65,5% выше в сравнении с образцами композита, содержащего немодифицированный наполнитель, на 18,96 и 12,29% соответственно. Повышение концентрации раствора H_2SO_4 в 10 и 15% приводит к резкому снижению прочностных свойств полимерного композиционного материала.

Приведенные результаты исследований являются новыми, что характеризует соответствующий уровень научной новизны рецензируемой работы.

Теоретическая и практическая значимость работы:

– теоретически обосновано повышение прочности адгезионного контакта на границе раздела фаз «полимерная матрица (ВПЭТФ) – минеральный наполнитель (зола ТЭС)» в результате усиления межфазного кислотно-основного взаимодействия при использовании метода химического модифицирования (обработка раствором серной кислоты) поверхности наполнителя;

– разработан состав полимерного композиционного материала, сырьевыми компонентами которого являются местные коммунальные (ПЭТФ-тара) и промышленные отходы (зола гидроудаления ТЭС), что позволяет производить, в частности, конкурентоспособные мелкоштучные изделия строительного назначения – плиты тротуарные (фигурные элементы мощения);

– установлено, что разработанный состав полимерного композиционного материала удовлетворяет требованиям по физико-механическим свойствам для тротуарных плит согласно ГОСТ 17608-2017 «Плиты бетонные тротуарные. Технические условия»;

– разработан «Технологический регламент производства изделий из полимерного композиционного материала»;

– составлен бизнес-план производства композитной тротуарной плитки с производительностью технологической линии 41472 м²/год. Себестоимость продукции составляет 337,04 руб., прибыль предприятия в сутки при 100%-ной реализации составляет 28475,05 руб., валовая выручка за сутки – 69120,00 руб.;

– результаты исследования внедрены в учебный процесс ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» при подготовке бакалавров и магистров по направлению 08.03.01 (08.04.01) «Строительство», профили «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций» и «Перспективные строительные материалы, изделия, конструкции и технологии их производства» в курсах дисциплин «Технология полимерных строительных материалов» и «Модифицированные композиционные материалы общестроительного и специального назначения».

Полнота изложения научных положений, выводов и рекомендаций в опубликованных трудах. По результатам исследований опубликованы одиннадцать работ, в том числе четыре статьи в рецензируемых научных журналах и изданиях, одна статья в изданиях, индексируемых международной реферативной базой цитирования SCOPUS, и шесть работ – в материалах и тезисах конференций. Общий объем публикаций – 4,44 п.л., из которых – 3,08 п.л. принадлежат соискателю.

В ходе рецензирования диссертации установлено, что публикации автора в достаточной мере освещают все основные научные результаты работы соискателя.

Результаты исследований представлялись на международных и иных конференциях в период с 2014 по 2020 г.г.

Общая характеристика работы

При выполнении диссертационной работы соискатель основывался на анализе существующих теоретических и экспериментальных исследований, направленных на получение полимерных композиционных материалов с повышенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами в результате усиления межфазных адгезионных связей между полимерной матрицей и дисперсным наполнителем. Полученные в этих исследованиях выводы и рекомендации не противоречат существующим представлениям области получения полимерных композиционных материалов и подтверждены экспериментально.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи диссертационного исследования, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, достоверность полученных результатов, приведена информация по структуре и объёму диссертации, публикациям и апробации результатов исследований.

В первом разделе проанализировано современное состояние вопроса по направлению темы диссертации, изложены теоретические предпосылки исследования, на основе которых сформулирована научная гипотеза диссертационного исследования.

Во втором разделе для выполнения поставленных в работе задач разработана структурно-логическая схема теоретических и экспериментальных исследований, приведены характеристики материалов, принятых для исследований, описаны методики проведения экспериментов.

В третьем разделе представлены результаты исследования влияния поверхностного кислотного модифицирования на свойства наполнителя в виде золы гидроудаления ТЭС и полимерного композиционного материала.

В четвёртом разделе выполнена оптимизация состава разрабатываемого полимерного композиционного материала по критерию прочности при сжатии; исследованы физические, механические и эксплуатационные свойства ПКМ.

В пятом разделе рассмотрены вопросы практического применения результатов диссертационного исследования. С этой целью разработаны Технологический регламент производства изделий из полимерного композиционного материала и Бизнес-план по производству композитной тротуарной плитки, подтвердивших возможность практической реализации диссертационных исследований и их высокую экономическую эффективность.

Завершают работу достаточно обоснованные и логичные общие выводы.

Замечания по диссертационной работе.

1. Для решения вопроса повышения степени утилизации промышленных отходов Донбасса следовало бы рассмотреть возможность расширения номенклатуры золошлаковых отходов ТЭС в качестве дисперсного наполнителя ПКМ, включая помимо золы-уноса и молотый шлак ТЭС.

2. Соискателем допускается неоправданное дублирование результатов, представляемых в табличной и графической формах, см., например, на стр. 89 рис. 3.13-3.14 и табл. 3.17.

3. В разделе 2 не приведена методика статистической обработки результатов экспериментальных исследований, в то время как результаты такой обработки с указанием доверительных интервалов, правда непонятно с какой вероятностью, приведены, в частности, на рисунках 4.1-4.3.

4. Количество адсорбированных индикаторов Гаммета по результатам спектрофотометрического метода исследований следовало бы отнести не к единице массы наполнителя, а к его удельной поверхности, что позволило бы оценить влияние дисперсности наполнителя на его поверхностные свойства.

5. В диссертации не нашло отражение исследование такого важного свойства ПКМ, как прочность на разрыв (прочность на растяжение).

6. Приведенные в пар. 4.4 результаты ускоренных климатических испытаний не дают полного представления об атмосферостойкости

исследуемого материала ввиду, с одной стороны, малого диапазона времени испытаний, составляющего 72 ч, и, с другой стороны, оценкой только УФ-излучения, в то время как термин «атмосферостойкость» включает широкий спектр эксплуатационных факторов.

7. Задача оптимизации состава полимерного композиционного материала сформулирована некорректно ввиду отсутствия целевой функции, принимающей экстремальное (минимальное или максимальное) значение, в то время как используется только ограничение на прочность композита на сжатие – не менее 70 МПа (см. табл. 4.3). Поэтому правильно говорить не об оптимальном, а о рациональном составе полимерного композита.

8. Название пар. 4.3 Теплофизические свойства, к которым относятся такие основные свойства материала, как коэффициенты температуропроводности, теплопроводности, линейного температурного расширения и удельная теплоемкость, не соответствует его содержанию, так как в нем определены температуры, характеризующие состояние материала, а не его свойства – температуры стеклования, плавления и деструкции.

Указанные замечания не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку диссертации, которая в целом выполнена на достаточно высоком научном и методическом уровне.

Автореферат диссертации отражает основное её содержание. Оформление работы соответствует предъявляемым к диссертациям требованиям. Выводы достоверны в рамках принятых исходных предпосылок.

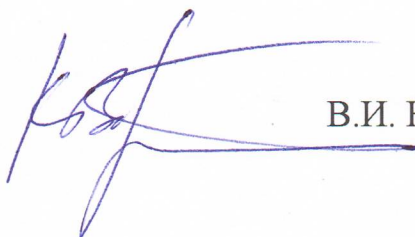
Рецензируемая диссертация в соответствии с требованиями п.п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней» является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных лично автором исследований изложены новые научные результаты и положения, сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов и научно обоснованные технические и технологические решения, имеющие существенное значение для развития отрасли производства

строительных материалов и изделий. Предложенные автором решения аргументированы, а основные научные результаты достаточно полно опубликованы в рецензируемых изданиях.

Диссертация соответствует требованиям «Положения...», а ее автор, Нефедов Владислав Васильевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия.

Настоящим я, Кондращенко Валерий Иванович, даю согласие на автоматизированную обработку персональных данных с указанием фамилии, имени, отчества.

Официальный оппонент
Кондращенко Валерий Иванович,
доктор технических наук по специальности
05.23.05 – строительные материалы и изделия,
старший научный сотрудник, профессор кафедры
«Строительные материалы и технологии»
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Российский университет транспорта»,
Российская Федерация, 127994, г. Москва,
ул. Образцова, д.9., стр. 9.,
тел. 84956811340,
E-mail: kondrashchenko@mail.ru,
сайт: <https://rut-miit.ru/>


В.И. Кондращенко

Подпись руки Кондращенко В.И.
Заверяю _____
Начальник Отраслевого центра подготовки
научно – педагогических кадров
высшей квалификации  С.Н. Коржин

