

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

РХТУ.2.6.05, РХТУ им. Д.И. Менделеева

по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № 3/24

решение диссертационного совета

от 16 мая 2024 г. № 4

О присуждении ученой степени кандидата технических наук Скребневу Владимиру Игоревичу, представившему диссертационную работу на тему «Полимерные трубопроводы для горнодобывающей промышленности» по научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Диссертация принята к защите 14 марта 2024 г., протокол № 2 диссертационным советом РХТУ.2.6.05 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева (РХТУ им. Д.И. Менделеева).

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 15 человек приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева №185А от 25 мая 2022 г.

Соискатель Скребнев Владимир Игоревич, 1989 года рождения, в 2012 году окончил «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», диплом КА № 12164.

В период с 2017 по 2021 являлся аспирантом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет».

Соискатель работает научным сотрудником в Научно-исследовательском институте общества с ограниченной ответственностью «Группа ПОЛИПЛАСТИК».

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте общества с ограниченной ответственностью «Группа ПОЛИПЛАСТИК».

Научный руководитель доктор химических наук, Калугина Елена Владимировна, заместитель директора - начальник управления исследования материалов Научно-исследовательского института ООО «Группа ПОЛИПЛАСТИК», профессор кафедры химии и технологии переработки пластмасс и полимерных композитов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет».

Официальные оппоненты:

Доктор технических наук Саморядов Александр Владимирович, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Межведомственного центра аналитических исследований в области физики, химии и биологии при Президиуме Российской академии наук (МЦАИ РАН).

Кандидат химических наук Калинина Ирина Георгиевна, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук (ФИЦ ХФ РАН им. Н.Н. Семенова).

Ведущая организация:

Акционерное общество «Институт пластмасс имени Г.С. Петрова».

Основные положения и выводы диссертационного исследования в полной мере изложены в 10 научных работах, опубликованных соискателем, в том числе в 1 публикации в издании, индексируемом в международных базах данных, в 3 публикациях в рецензируемых изданиях из перечня ВАК РФ и в 1 публикации, индексируемой в системе РИНЦ. Общий объём публикаций составляет 67 страниц. Все публикации, за исключением одной, выполнены в соавторстве, личный вклад соискателя (от 60 до 90 %) состоит в анализе литературы, получении и анализе экспериментальных данных, обработке результатов, написании работы. Соискателем опубликовано 5 работ в материалах международных и российских конференций. Монографий, депонированных рукописей не имеет. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Serzhan S.L. Study of the effects of steel and polymer pipe roughness on the pressure loss in tailings slurry hydrotransport / S.L. Serzhan, V.I. Skrebnev, D.V. Malevannyi // *Obogashchenie rud.* – 2023. – № 4. – P. 41-49. DOI: 10.17580/or.2023.04.08. (Scopus)

2. Скребнев В.И. Оценка работоспособности материалов для применения в качестве износостойкого слоя полимерных пульпопроводов / В.И. Скребнев, В.В. Битт, Е.В. Калугина, А.Н. Крючков // *Пластические массы.* – 2018. – № 7-8. – С. 56-59. (ВАК)

3. Скребнев В.И. Исследование стойкости к гидроабразивному износу полимерных и стальных труб. Оценка основных параметров, влияющих на интенсивность износа гидротранспортных систем пульпопроводов / В.И. Скребнев, С.Л. Сержан, Е.В. Калугина // *Пластические массы.* – 2020. – № 9-10. – С. 40-44. (ВАК)

4. Скребнев В.И. Исследование стойкости к гидроабразивному износу термопластичных полимеров, применяемых для защиты внутренней поверхности гидротранспортных систем / В.И. Скребнев, С.Л. Сержан, Е.В. Калугина // *Пластические массы.* – 2023. – № 9-10. – С. 43-47. (РИНЦ)

На автореферат поступило 6 отзывов, все положительные.

В отзывах указано, что представленная работа имеет высокий теоретический и экспериментальный уровень, а также большое научное и практическое значение, по своей новизне и актуальности соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (Приказ от 14 сентября 2023 года, № 103ОД), предъявляемым к кандидатским диссертациям и научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

В отзыве кандидата технических наук, заведующей лабораторией листовых материалов акционерного общества «Межотраслевой институт переработки пластмасс – НПО «Пластик» Абрамушкиной Ольги Ильиничны в качестве замечаний отмечено, что в оформлении автореферата допущены неточности при обозначении параметров: рис. 1 – объемные или массовые % приведены в составе материалов, табл. 5 – указана эффективная вязкость, а не просто вязкость, рис. 6 - принято координаты указывать для вязкости – $\eta_{эф}$, для скорости сдвига – $\dot{\gamma}$.

В отзыве кандидата химических наук, ведущего научного сотрудника лаборатории физико-химических основ хроматографии и хромато-масс-спектрометрии федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук Ульянова Алексея Владимировича в качестве замечаний отмечено, что традиционно принято деление текста на главы и разделы, однако автор почему-то разделы называет «параграфами», что стилистически вызывает некоторое недоумение; в разделе (параграфе 3.2), посвященном термомеханическим исследованиям, автор приводит только результаты изучения изменения модуля механических потерь, хотя обычно, при изучении трибологии принято оценивать модуль накопления и тангенс механических потерь, возможно, автор не показал эти результаты только в автореферате; на мой взгляд, графики, приведенные на рисунках, значительно перегружены данными, что существенно затрудняет их восприятие.

В отзыве кандидата технических наук, доцента кафедры транспортно-технологических процессов и машин федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Сержана Сергея Леонидовича в качестве замечаний отмечено, что, судя по приведенным данным, продолжительность эксперимента в модельных условиях была недостаточно продолжительна по времени, что не позволило автору спрогнозировать срок службы трубопровода новой конструкции, поэтому данная работа,

несомненно, должна быть продолжена; дополнительных пояснений требует правомерность использования формулы Шифринсона (ф-ла 2, стр. 13) по которой автор определяет коэффициент гидравлического сопротивления.

В отзыве кандидата технических наук, заместителя начальника лаборатории общества с ограниченной ответственностью «Поликом» Краснова Константина Владимировича в качестве замечаний отмечено, что не совсем понятно, почему «Твердость по Шору» отнесена к показателю жесткости; в таблице 2 в качестве объектов исследования приведен статистический сополимер этилена и пропилена, однако, далее в тексте автореферата данные по исследованию данного материала отсутствуют.

В отзыве кандидата технических наук, заведующего кафедрой «Технологии переработки полимеров и композиционных материалов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» Волкова Игоря Валерьевича в качестве замечаний отмечено, что при анализе результатов динамического механического анализа автор приводит значения модуля механических потерь, но не указывает результаты оценки тангенса угла механических потерь, хотя традиционно принято диссипативные потери оценивать по изменению тангенса; при исследовании массива физико-механических характеристик анализируются конечные значения и подробно не рассматривается поведение материалов при деформировании, подробный анализ диаграмм «напряжение-деформация» позволил бы получить дополнительную полезную информацию, особенно, при сравнении ТРО и ТРV.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован областью их научных интересов и наличием большого числа публикаций в ведущих рецензируемых изданиях в области технологии и переработки полимеров и композитов на их основе по тематике диссертационной работы, что позволяет им определить научную и практическую значимость представленной диссертации. Все отзывы оппонентов положительные. В отзывах указывается, что диссертация имеет высокий теоретический и экспериментальный уровень, а также большое научное и практическое значение, по своей новизне и актуальности соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» и паспорту специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

В отзыве официального оппонента доктора технических наук, главного научного сотрудника МЦАИ РАН Саморядова Александра Владимировича в качестве замечаний отмечено, что содержание диссертационной работы излишне насыщено большим количеством (более 60) сокращений и условных обозначений, значительно осложняющих

прочтение и анализ диссертационной работы; имеются некоторые неточности в формулировках и опечатки, например, на странице 65 при описании метода измерения шероховатости внутренней поверхности труб говорится о специальном приспособлении, которое используется для фиксации образца трубы и измерительного устройства, при этом пропущен союз «и» между словосочетаниями “образца трубы” и “измерительного устройства”, на странице 70 во втором абзаце грамматически неправильно сконструировано следующее предложение: “ТРV характеризуются в 2 раза лучшей стойкостью к гидроабразивному износу, чем у более твердого ТРО: степень истирания составила 3 % против 6 %”; в литературном обзоре во всех приведенных уравнениях не указаны единицы измерения параметров.

В отзыве официального оппонента кандидата химических наук, старшего научного сотрудника ФИЦ ХФ РАН им. Н.Н. Семенова Калининой Ирины Георгиевны в качестве замечаний отмечено:

1. По тексту диссертации имеются опечатки и неточности. Например, грамматические ошибки на странице 14 в первом предложении первого абзаца и в подписи оси абсцисс рисунка 49. На странице 39 по тексту литературного обзора вместо рисунка 16 идет ссылка на рисунок 19. Автором допущена неточность при описании зависимости потерь напора от расхода гидросмеси (рисунки 54-56) для труб из ПЭ 100, труб с внутренним слоем из ТРV и труб из стали: наименьшие потери напора у трубы с внутренним слоем из ТРV, в то время как ее кривая занимает промежуточное положение между кривыми стальной и полиэтиленовой труб. Однако при переходе автором к более детальному обсуждению полученных результатов интерпретация данных, представленных на рисунках 54-56, верная.

2. На рисунке 30, описывающем зависимость объемного расхода и потерь напора от концентрации твердой фазы при транспортировании гидросмеси, не указаны единицы измерения концентрации.

3. В таблице 16 представлены результаты по степени истирания различных марок термоэластопластов на основе блок-сополимеров стирола и бутадиенового каучука. При этом не дано объяснение почему степень истирания Армлен ПП ТЭП-11-80А-9010 почти на порядок выше, чем у остальных термоэластопластов на основе SBS.

4. Не понятно, что значит аббревиатура «ППП» в таблице 31 «Химический состав отвалных хвостов».

5. На странице 102 в формуле 10 (формула Дарси-Вейсбаха), пропущена расшифровка параметра, обозначенного символом ν (ню).

6. В таблице 42 чередуются химические названия «оксиды» и «окиси». Следует использовать единообразие в наименованиях химических соединений – оксиды.

В отзыве ведущей организации АО «Институт пластмасс имени Г.С. Петрова в качестве замечаний отмечено:

1. При рассмотрении температурной зависимости динамического модуля механических потерь полиэтилена высокой плотности (рис. 40, кривая 1) наличие максимума на кривой при $T \sim 40$ °С объясняется, основываясь на литературных данных, изменением подвижности метиленовых групп на границе участков аморфной и кристаллической фаз. Данное объяснение вызывает сомнение, так как известно, что размораживание подвижности групп в макромолекуле – γ -переход, происходит в области температур значительно ниже температуры стеклования полимера – α -перехода.

2. Описание зависимости потерь напора от расхода гидросмеси для труб из ПЭ 100, труб с TRV, труб из стали не соответствует результатам, представленным на рисунках 54, 55, 56 и 58. Наименьшие потери напора у труб из ПЭ 100, а не у труб с TRV.

3. Непонятно какие характеристики обозначены в формулах 9 и 10 символом i – удельные потери напора или потери напора в трубах.

4. Представленные в диссертации многие рисунки выполнены не четко, что затрудняет восприятие и понимание результатов работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

выявлена зависимость стойкости к гидроабразивному износу от величины модуля упругости и твердости по Шору полиолефинов, термоэластопластов на базе полиолефинов и их смесей;

установлена взаимосвязь между модулем механических потерь в динамическом режиме нагружения и гидроабразивным износом для полиолефинов, термоэластопластов различного химического строения и их смесей;

доказано экспериментально наличие инкубационного периода процесса разрушения термопластичных вулканизатов при гидроабразивном воздействии пульпой.

Теоретическая и практическая значимость исследования обоснована тем, что:

выявлено уменьшение в 1,5 раза удельных потерь напора при использовании трубопроводов с внутренней поверхностью из термопластичного вулканизата Армлен ПП ТЭП 12-55А взамен традиционно используемых трубопроводов из углеродистой стали марки СтЗсп;

решена актуальная в настоящее время задача импортозамещения за счет применения при изготовлении труб только отечественных материалов, произведенных из российских компонентов.

выявлено, что близкие по свойствам к резине материалы, такие как термопластичные

вулканизаты и термопластичные полиуретаны, характеризуются максимальной стабильностью к динамическим нагрузкам и более высокой стойкостью к изнашиванию при высокоскоростном воздействии гидросмесей;

выявлено незначительное влияние температуры на вязкость расплава термопластичного вулканизата Армлен ПП ТЭП 12-55А и схожий характер кривых течения термопластичных вулканизатов и трубных марок полиэтилена высокой плотности при скоростях сдвига, соответствующих процессу экструзии полиэтиленовых труб, что позволяет применять исследуемый термопластичный вулканизат при производстве многослойных труб с наружным полиэтиленовым слоем;

выявлено повышение стойкости к гидроабразивному износу при увеличении содержания эластичного компонента в смеси полиолефинов и термоэластопластов;

разработана технология производства многослойных труб и соединительных деталей из труб с повышенной стойкостью к гидроабразивному износу.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработанные трубопроводные системы по результатам натурных испытаний на предприятиях холдинга «Казакхмыс» и компании «Полкюс» рекомендованы к использованию в качестве альтернативы армированным резиновым и металлическим трубопроводам, в том числе футерованным. Разработан полный комплект технической документации и проведена сертификация на соответствие требованиям промышленной безопасности. К настоящему моменту трубопроводы серийно производятся на предприятиях ООО «Группа ПОЛИПЛАСТИК» и надежно эксплуатируются на Гремячинском месторождении проекта «ЕвроХим-ВолгаКалий» и Наталкинском горно-обогатительном комбинате.

Оценка достоверности результатов исследования **выявила:**

результаты получены на сертифицированном и аттестованном оборудовании с применением апробированных методов исследования по положениям, соответствующим ГОСТ; достоверность полученных результатов работы обеспечивается большим объемом опытных данных, использованием современных методик эксперимента; обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена воспроизводимостью результатов;

использованы современные методы для определения динамических механических, реологических, трибологических, топографических и термических свойств полимерных композиций. Исследование физико-механических свойств полимерных композиций проведено в соответствии с ГОСТ 11262-2017 (ISO 527-2:2012), ГОСТ 270-75, ГОСТ 263-75, ГОСТ 24621-2015 (ISO 868:2003), ГОСТ 9.029-74.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке основных задач исследования, проведении экспериментов, организации и проведении испытаний, обработке и интерпретации полученных данных, а также в подготовке публикаций по выполненной работе.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, концептуальности и взаимосвязи выводов. По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов в частях «2. ... свойства синтетических и природных полимеров, фазовые взаимодействия; исследования в направлении прогнозирования состав-свойства, технологии изготовления изделий и процессы, протекающие при этом...»; «3. Физико-химические основы процессов, происходящих в материалах на стадии изготовления изделий, а также их последующей обработки, в процессе эксплуатации...»; «6. Полимерное материаловедение; ...испытание и определение физико-механических и эксплуатационных характеристик...».

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой на основе проведенных исследований представлены новые научно обоснованные технические и технологические решения, посвященные исследованию работоспособности полимерных композиционных материалов в условиях воздействия гидроабразивного потока и разработке конструкции и технологии производства полимерных трубопроводов для применения в промышленных системах гидротранспорта.

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (Приказ от 14 сентября 2023 года, №103ОД), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На заседании диссертационного совета РХТУ.2.6.05 при РХТУ им. Д.И. Менделеева 16.05.2024 г. (протокол № 4) принято решение о присуждении ученой степени кандидата технических наук Скребневу Владимиру Игоревичу по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Присутствовало на заседании 14 (четырнадцать) членов совета, в том числе докторов наук по научной специальности, отрасли науки рассматриваемой диссертации 7 (семь), в том числе в режиме видеоконференции 2 (два).

При проведении голосования члены диссертационного совета по вопросу присуждения ученой степени проголосовали:

Результаты тайного голосования:

«за» 11,

«против» нет,

«воздержались» 1.

Проголосовало 2 члена диссертационного совета, присутствовавшие на заседании в режиме видеоконференции:

«за» 2,

«против» нет,

«воздержались» нет.

Итоги голосования:

«за» 13,

«против» нет,

«воздержались» один.

Председатель диссертационного совета

д.х.н. Филатов С.Н.

Ученый секретарь диссертационного совета

к.х.н. Биличенко Ю.В.

Дата «16» мая 2024 г.

