

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «МИРЭА - Российский
технологический университет»

Д. х. н., проф. Прохоров И. В.
« 25 » _____ г.



Отзыв

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет» (РТУ МИРЭА) на диссертационную работу Колесникова Александра Алексеевича на тему «Разработка методики оценки истирания полимерных материалов для средств хранения и транспортирования нефтепродуктов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов

Актуальность работы. Одной из областей применения изделий из полимерных материалов и композитов является хранение и транспортирование нефтепродуктов различного назначения. Основными требованиями, предъявляемыми к полимерным изделиям для хранения и транспортирования нефтепродуктов, являются высокое сопротивление истиранию, а также стойкость к воздействию абразивных и агрессивных сред, а также природно-климатических факторов.

Для оценки характеристик полимерных материалов при воздействии различных абразивных и агрессивных сред, а также времени работоспособности изделий в этих условиях используется набор стандартных методик. Отметим, что в большинстве методов не учитывается изменение структуры и свойств полимерного материала при воздействии углеводородов, УФ-излучения и т.д., и, не всегда ясно, как эти факторы влияют на процесс истирания и износа поверхности полимерных изделий (трубопроводов, рукавов, резервуаров и т.д.).

Вместе с тем нестабильность сырьевого рынка, вынужденный переход с одного марочного ассортимента полимеров на другой вызывает необходимость поиска экспресс-методов анализа и применения новых методик, позволяющих адекватно оценивать поведение готовых изделий в реальных условиях эксплуатации, что несомненно, является **актуальной задачей**.

Решению этих комплексных научно-технологических и методических задач посвящена диссертационная работа Колесникова А.А.

Анализ содержания работы и ее завершенности.

Диссертационная работа Колесникова А.А изложена на 158 страницах печатного текста, состоит из введения, пяти глав, содержит 92 рисунка и 34 таблицы, заключение и список литературы, включающий 120 библиографических и электронных источников, а также приложения на 7 страницах.

В работе приведены результаты апробации предложенных технических решений на предприятиях ООО «Балтифлекс» и ООО НПФ «Политехника», подтвержденные актами внедрения.

Во введении работы обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, основные положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая значимость, указан личный вклад соискателя и апробация результатов исследований в докладах на научных конференциях и в публикациях.

В главе 1 представлен аналитический обзор научной и патентной литературы, в котором рассматриваются различные физико-химические воздействия на резервуары и рукава из эластичных полимерных материалов разных факторов окружающей среды, существующие стандартные методы исследования полимерных материалов для оценки сопротивления истиранию, модельные представления о процессах истирания и износа, прогнозирования износа полимерных изделий для средств хранения и транспортирования нефтепродуктов различного назначения.

Проведенный автором комплексный анализ проблемы позволил научно-обоснованно сформулировать **цель и задачи** диссертационной работы, направленной на разработку усовершенствованной методики определения сопротивления истиранию полимерных материалов для средств хранения и транспортирования нефтепродуктов на базе прибора Табера МТ 192, введении новых критериев для оценки износа, работоспособности и эксплуатации полимерных изделий в различных условиях.

В главе 2 представлены объекты и методы исследования, включая специфические, необходимые для оценки истирания полимерных материалов под воздействием УФ-излучения, соляного тумана и различных видов топлив, а также детально рассмотрена наиболее рациональная методика по истиранию полимерных материалов с использованием прибора Табера МТ 192.

Выбор в качестве объектов исследования эластичных резервуаров на основе полиуретанов трех марок ТПУ 3290, ТПУ 2037 и ТПУ 2105, смеси каучуков СКН-26М и СКН-40М, а также пластифицированного ПВХ, представляющие собой трехслойные конструкции их двух полимерных слоев и армирующего полиамидного корда, позволил автору охватить большой ассортимент изделий, изготавливаемых из этих материалов, а также оценить и доказать адекватность разработанной математической модели на полимерных системах разной химической природы и составов.

В качестве углеводородных сред были выбраны автобензин Нормаль-80 (ГОСТ Р 51105-2020), дизельное топливо ЕВРО сорт С, вид Ш (ГОСТ Р 52368-2005

и ЕИ 59 2009) и топливо для реактивных двигателей ТС-1 (ГОСТ 10227-86). Нет полных данных об использованных абразивных средах.

Решение поставленных задач с применением большого набора современных физико-химических методов исследований, среди которых: атомно-силовая микроскопия (АСМ) (микроскоп Ntegra Solaris); сканирующая электронная микроскопия (растровый электронный микроскоп Tescan VEGA 3 SBH); ИК спектроскопия (спектрометр ИК-Фурье Nicolet iS10 фирмы Thermo Electron Corporation); дифференциальная сканирующая калориметрия (DSC 204 F1 Phoenix); термогравиметрический анализ ТГА (дериватограф Derivatograph), определение воздействия солнечной радиацией на полимерные материалы (камера солнечной радиации с системой орошения Solarbox 3000e); определение воздействия соляного тумана на полимерные материалы (камера соляного тумана ASCOTT S120ip), и др., позволили получить надежные результаты.

В главе 3 основное внимание было уделено разработке методики оценки истирания полимерных материалов для средств транспортирования и хранения нефтепродуктов. Приведены результаты исследования сопротивления истиранию полимерных материалов для средств транспортирования и хранения нефтепродуктов с применением стандартной методики испытания. Для образцов на основе ГПУ 3290 показано, что в стандартной методике невозможно одновременно учесть уменьшение массы (толщины) полимерных материалов от времени процесса истирания и от силы трения (нагрузка).

Диссертант разработал алгоритм проведения эксперимента и обработки экспериментальных результатов испытаний полимерных материалов с использованием прибора Табера и эмпирической регрессионной модели истирания полимерных материалов для прогнозирования уменьшения массы (толщины) полимерных материалов от переменной силы трения (Q) и времени истирания (N).

Получены линейные зависимости уменьшения массы образца от числа циклов (времени) воздействия абразива при постоянной силе трения и проведен расчет скорости истирания, а также установлена экспоненциальная зависимость скорости истирания от силы трения и определены коэффициенты для прогнозирования истирания полимерных материалов.

Автором предложено в качестве критериев для оценки истирания полимерных материалов использовать коэффициент K_M , отражающий потерю массы образца при одном обороте (ед. времени) и при силе трения, стремящейся к нулю и коэффициент K , характеризующий зависимость уменьшения массы изделия только от величины силы трения. Определена критическая сила трения $Q_{кр}$, больше которой истирание полимеров зависит от комбинации двух факторов – времени и силы трения.

Эмпирическая регрессионная модель позволила установить зависимость изменения толщины функционального слоя рукава (резервуара) от переменной силы трения и продолжительности ее действия и получить данные для сравнительного анализа экспериментальных результатов, полученных при различных режимах

испытаний, а также осуществить целенаправленный выбор полимерных материалов в зависимости от назначения и условий эксплуатации готового изделия.

В рамках исследования с использованием разработанной методики и новых критериев получены экспериментальные данные, а также проведена количественная оценка влияния марочного ассортимента и составов ТПУ на процесс истирания и продолжительность эксплуатации рукавов и резервуаров при контакте с поверхностями разной твердости, под действием УФ-излучения, соляного тумана, а также нефтепродуктов.

В главе 4 убедительно показано, что разработанная математическая модель является универсальной и может быть использована для испытания на истирание изделий на основе ТПУ разных марок 3290, 2037 и 2105, пластифицированного ПВХ и бензостойкой резины, различающихся по твердости, эластичности, набуханию в углеводородах и морозостойкости, а также позволяет оценить истирание изделий при контакте с поверхностями различной твердости, после воздействия УФ-излучения, соляного тумана и нефтепродуктов.

В главе 5 подведены итоги проделанной научно-исследовательской работы и с учетом разработанной методики и граничных условий математической модели, сформулированы рекомендации по использованию эластичных резервуаров и рукавов на основе полимеров различной химической природы при контакте с различными углеводородами в условиях воздействия различных факторов окружающей среды. Так изделия на основе ТПУ 3290 являются универсальными; изделия на основе ТПУ 2037 предпочтительны для применения в контакте с дизельным топливом, а изделия на основе ТПУ 2105 в контакте с топливом ТС-1.

Приведены результаты практической апробации результатов работы на предприятиях ООО «Балтифлекс» и ООО НПФ «Политехника», подтвержденные соответствующими актами.

Научная новизна диссертационной работы заключается разработке усовершенствованной методики, эмпирической регрессионной модели и новых критериев для оценки стойкости полимерных материалов к истиранию и времени работоспособности изделий при воздействии различных абразивных сред, углеводородов и факторов окружающей среды.

Практическая значимость работы заключается в:

- изучении процесса истирания поверхности полимерных материалов разной природы и армированных композитов в различных условиях при воздействии абразивных сред, углеводородов и факторов окружающей среды;

- разработке новой усовершенствованной методики и модели по определению истираемости и износа, которые позволяют адекватно оценивать стойкость к истиранию и износу полимерных материалов разной природы при воздействии различных сред;

- использовании новой методики и критериев для оценки, создания или научно обоснованного выбора новых полимерных материалов с заданной

структурой и комплексом оптимальных свойств для проектирования трубопроводов, резервуаров для хранения углеводородов, топлив и нефтепродуктов;

- использовании методики и критериев для оценки времени работоспособности полимерных изделий, работающих в экстремальных условиях;
- внедрении результатов работы на предприятиях ООО «Балтифлекс» и ООО НПФ «Политехника», подтверждённые соответствующими актами.

Предлагаемая практическая значимость диссертационной работы не вызывает сомнений.

Достоверность результатов. Научные положения и выводы рассматриваемой диссертации Колесникова А.А. логично и корректно представлены с позиций технологии создания износостойких полимерных материалов и методов математического моделирования. Достоверность полученных экспериментальных данных и сделанных на их основе выводов и практических рекомендаций, не вызывает сомнений и основывается на большом объеме полученной научной информации и результатов математической статистики.

Рекомендации по практическому применению результатов работы и выводов. Результаты проведенных исследований могут быть использованы в организациях, которые создают износостойкие полимерные и композиционные материалы, а также применяют трубопроводы и резервуары для транспортировки и хранения углеводородов, топлив и нефтепродуктов («Нижекамскнефтехим», «Сибур», НИИПМ им. Г.С. Петрова, НИИ «Композит», АО ЦНИИСМ, группа «Полипластик», ВИАМ, «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»), а также в федеральных государственных бюджетных учреждениях высшего образования (РТУ МИРЭА, РХТУ им. Д.И. Менделеева, КНИТУ, ВГТУ и др.), осуществляющих подготовку специалистов в области технологии переработки, создания и применения полимерных материалов и композитов.

Полнота изложений материалов диссертационной работы. Результаты диссертационной работы прошли необходимую апробацию и были доложены на 3-х Межведомственных, Национальных и научно-технических конференциях.

По теме диссертационной работы было опубликовано 14 печатных работ, в том числе 7 работ в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК и 3 - входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science, а также получено 3 свидетельства (№ 2016614815, № 2017611399, № 2028611042) регистрации программ для ЭВМ, опубликована 1 статья в материалах научной конференции и 7 статей в прочих изданиях.

Автореферат диссертации и опубликованные работы в полной мере отражают содержание диссертации.

Диссертационная работа и автореферат оформлены в соответствии с действующими требованиями ВАК РФ.

Замечание по диссертационной работе.

Несмотря на общую положительную оценку работы, возникает ряд вопросов и замечаний:

1. Неясно, почему в научную новизну не включены новые научно обоснованные критерии для оценки стойкости к истиранию полимерных материалов?
2. При рассмотрении работы неясно, что является предельным критерием истирания материалов и выхода изделия из строя?
3. Неясно, почему при проведении исследований не изменяли скорость приложения нагрузки?
4. Исследовали ли состояние поверхности изделия (образца) до и после проведения испытаний?
5. Как оценивали изменения структуры поверхностного слоя образцов ТПУ и пластифицированного ПВХ до и после проведения испытаний?

Указанные замечания не искажают основных результатов исследований, проведенных в диссертационной работе.

Заключение.

Представленная автором диссертационная работа, несомненно, заслуживает положительной оценки, а полученные результаты полностью удовлетворяют паспорту научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов, в части пунктов 3 и 6: п.3 - Физико-химические основы процессов, происходящих в материалах на стадии изготовления изделий, а также их последующей обработки, в процессе эксплуатации; моделирование технологических процессов переработки; п.6 - Полимерное материаловедение; методы прогнозирования и прототипирования; разработка принципов и условий направленного и контролируемого регулирования состава и структуры синтетических полимерных материалов для обеспечения заданных технологических и эксплуатационных свойств.

Таким образом, диссертационная работа Колесникова Александра Алексеевича «Разработка методики оценки истирания полимерных материалов для средств хранения и транспортирования нефтепродуктов» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании проведенных комплексных исследований решена научно-технологическая задача по созданию усовершенствованной методики, эмпирической регрессионной модели и установлению критериев для оценки износостойкости поверхности полимерных материалов и композитов при воздействии абразивных сред, углеводородов, топлив, нефтепродуктов и других факторов, что вносит существенный вклад в развитие технологии получения полимерных материалов с комплексом уникальных свойств и технологическую безопасность страны.

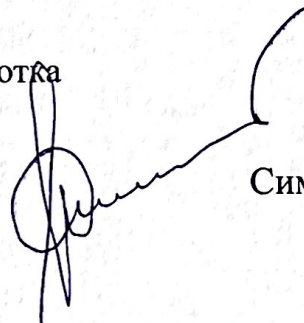
Диссертация по своей актуальности, научной новизне и практической значимости полностью отвечает требованиям, установленным ВАК РФ к

кандидатским диссертациям и соответствует требованиям пунктов 9-14 Постановления Правительства РФ «О порядке присуждения учёных степеней» № 842 от 24 сентября 2013 г. в редакции с изменениями, утвержденными Постановлением Правительства РФ от 1 октября 2018 года №1168, а её автор **Колесников Александр Алексеевич** заслуживает присуждение искомой ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Диссертационная работа, автореферат и отзыв на диссертационную работу Колесникова Александра Алексеевича были рассмотрены и единогласно одобрены на заседании от «18» апреля 2024 года, протокол №10 кафедры химии и технологии переработки пластмасс и полимерных композитов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет» (РТУ МИРЭА), институт тонких химических технологий имени М. В. Ломоносова.

Отзыв составил:

Заведующий кафедрой химии и технологии переработки пластмасс и полимерных композитов ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет» (РТУ МИРЭА), Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова, доктор технических наук, специальность 05.17.06 – технология и переработка полимеров и композитов, профессор



Симонов-Емельянов И.Д.

E-mail: igor.simonov1412@gmail.com
Тел. Моб. +79164926322

Контактные данные: 119454, Москва, проспект Вернадского, 78

Телефон: + 7 (499) 215-65-65, rector@mirea.ru