

В диссертационный совет 24.2.368.01
на базе федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Российский государственный
университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертационную работу Колесникова Александра Алексеевича на тему: «Разработка методики оценки истирания полимерных материалов для средства хранения и транспортирования нефтепродуктов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Актуальность темы исследования.

Эластичные рукава и резервуары на основе полимерных материалов имеют широкое применение для хранения и транспортирования нефтепродуктов и в настоящее время практически полностью заменяют собой изделия из металлов. Анализ условий эксплуатации эластичных резервуаров и рукавов показывает, что основным элементом, определяющим надежность их эксплуатации и долговечность, является оболочка изделий, которая при контакте с поверхностями различной твердости подвергается интенсивному истиранию. Следствием истирания является уменьшение толщины внешнего слоя, что вызывает естественную убыль топлива, снижает сопротивление емкостей проколу, повышает вероятность локального разрушения изделия и снижение сроков его эксплуатации.

Существующие стандартные методы исследования сопротивления истиранию предполагают оценку материалов в зависимости от продолжительности действия абразива и не учитывают влияния силы трения и воздействия других факторов, таких как контакт с нефтепродуктами, солнечная радиация, соляной туман.

Разработанная в диссертационной работе Колесникова А.А. модель в значительной степени нивелирует этот недостаток и позволяет установить зависимость истирания (уменьшение толщины внешней оболочки) от двух переменных - продолжительности контакта с поверхностью и силы трения и прогнозировать характеристики изделия в реальных условиях эксплуатации.

Таким образом, актуальность диссертационного исследования заключается в разработке методики оценки истирания оболочки эластичных резервуаров на основе термопластичных полиуретанов различного состава в условиях контакта внутренней поверхности резервуаров с различными нефтепродуктами и при контакте внешней - с поверхностями различной твердости.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Научная новизна исследований.

Предложенная в работе методика оценки истирания многослойной оболочки плоскостворачиваемых рукавов и эластичных резервуаров на основе полимерных материалов позволяет на этапе проектирования оценивать его эксплуатационную пригодность по критерию уменьшения массы (толщины), определяемую гравиметрическим методом, с учетом совместимости с различными топливами, а также вариантов воздействия на изделие соляного тумана, солнечной радиации, низких температур.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в работе, обеспечены применением современных метрологически аттестованных методик и средств проведения исследований истирания полимерных материалов; научно-обоснованной методикой оценки естественной убыли топлив в эластичных резервуарах в условиях хранения и транспортирования нефтепродуктов, верифицированной результатами полевых испытаний; эффективным использованием ООО НПФ «Политехника» и ООО «Балтикфлекс» рекомендаций по составу ТПУ при проектировании рукавов и резервуаров.

Научная новизна работы заключается в том, что на основе физического моделирования процесса уменьшения массы термопластичных полиуретанов в различных условиях эксплуатации резервуаров и при контакте с различными моторными и авиационными топливами предложены основы методики испытаний полимерных материалов, которая учитывает зависимость уменьшения массы полимера от продолжительности действия и величины силы трения. Установлена зависимость уменьшения массы полимеров от их свойств и состава, а также от химического состава топлив в виде системы нелинейных уравнений регрессии, которые позволили определить критерий оценки сопротивления истиранию полимерных материалов от двух переменных процесса.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке теоретических основ методики оценки зависимости истирания полимеров от продолжительности действия и величины силы трения, критерия оценки сопротивления истиранию оболочки эластичного

резервуара в зависимости от состава полимера, химической природы топлива, твердости поверхности и воздействия на полимер различных климатических факторов, таких как солнечное излучение и соляной туман.

Практическая значимость работы состоит в том, что сформулированные теоретические положения использованы при разработке методики оценки истирания оболочки эластичных резервуаров на основе термопластичных полиуретанов при хранении топлив в эластичных резервуарах.

Структура и содержание диссертации.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов по работе, списка литературы и приложений. Работа изложена на 158 страницах машинописного текста, содержит 92 рисунка и 34 таблицы. Список литературы включает 120 библиографических и электронных источников. Приложение представлено на 7 страницах.

Во введении автором обоснована актуальность темы исследования, степень разработанности проблемы, корректно сформулированы цель и задачи работы, определены объект и предмет исследования, научная новизна и практическая значимость выполненной работы, приведены основные научные результаты и сведения об апробации.

В Главе 1 «Современные подходы к проектированию и оценке эксплуатационных характеристик полимерных материалов для хранения и транспортирования нефтепродуктов» представлен обзор научной и патентной литературы, посвященной полимерным материалам для нефтехимической отрасли и современным подходам к оценке истирания полимерных материалов для изготовления топливных рукавов и резервуаров. Проведен анализ стандартных методик оценки сопротивления истиранию эластичных материалов и лабораторного оборудования.

В Главе 2 представлены объекты исследования, а также описаны методы исследования, включая специфические, необходимые для оценки истирания полимерных материалов под воздействием УФ-излучения, соляного тумана и различных видов топлив. Рассмотрена методика испытаний полимерных материалов на истирание с применением прибора «Табера».

В Главе 3 под названием «Разработка 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. На примере испытаний образцов на основе ТПУ 3290 показано, что

стандартная методика не учитывает зависимость уменьшения массы полимерных материалов одновременно от продолжительности процесса истирания и силы трения. Предложена эмпирическая регрессионная модель для прогнозирования уменьшения массы (толщины) материалов от переменной силы трения (Q) и продолжительности истирания (N). Предложено использовать в качестве критериев оценки истирания коэффициенты K_N , K и $Q_{кр}$. Проведен анализ морфологии и химического состава полимерных материалов для средств транспортирования и хранения нефтепродуктов.

В Главе 4 «Истирание полимерных материалов для средств транспортирования и хранения нефтепродуктов в различных условиях эксплуатации» изучено влияние контакта с топливом на истирание полимерных материалов для средств транспортирования и хранения нефтепродуктов. Определены показатели сорбции, топливопроницаемости, диффузии, набухания и морозостойкости материалов на основе ТПУ разных марок: 3290, 2037 и 2105, пластифицированного ПВХ и бензостойкой резины. Исследовано влияние контакта автобензина Нормаль-80, дизельного топлива ЕВРО и топлива ТС-1, воздействия ультрафиолетового облучения и соляного тумана на истирание полимерных материалов. Показано, что разработанная математическая модель является универсальной и может быть использована для испытания на истирание отличающихся по показателям материалов в различных условиях.

В Главе 5 по совокупности проведенных исследований сформулированы рекомендации по использованию эластичных резервуаров и рукавов на основе полимеров различной химической природы при контакте с различными топливами в условиях дополнительного воздействия факторов окружающей среды. Приведены результаты апробация результатов работы на предприятиях ООО «Балтифлекс» и ООО НПФ «Политехника», подтверждённые актами внедрения.

Диссертация и автореферат отражают содержание выполненного исследования. Работа оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям.

Вместе с тем, по работе есть вопросы и замечания.

1. Каким образом разработанная автором методика оценки истирания позволяет оценить износ полимерных материалов не только в контакте с поверхностью земли и грунта, но и в контакте с песком, льдом и металлом?
2. На странице 99 для подтверждения предположения автора о том, почему увеличивается температура стеклования образцов после

истирания, следовало бы представить ДСК анализ образцов после истирания и при отрицательных температурах. Проводились ли автором такие эксперименты?

3. На странице 85 автор справедливо отмечает, что образец ТПУ 3290 имеет рифленую однородную поверхность. Как в разработанной методике оценки истирания учитывается эта особенность поверхности исследуемых материалов?

4. Автор пишет, что важно отметить, что в реальных условиях при истирании изделия из композиционных материалов практически всегда действуют несколько видов воздействия, что затрудняет разработку моделей истирания и не позволяет достаточно точно прогнозировать их работоспособность в конкретных условиях эксплуатации. Каким образом разработанная автором методика оценки истирания учитывает это, и как точно позволяет спрогнозировать работоспособность ТПУ в конкретных условиях эксплуатации?

5. На странице 94 автор делает не корректный вывод о том, что «Спектральный анализ (рис. 3.32-3.34, табл. 3.8) позволяет со степенью достоверности 82% утверждать, что поверхностный слой рукава на основе ТПУ 2105 имеет состав аналогичный ТПУ 3290 и ТПУ 2037», так как ИК-спектры ТПУ 2105, ТПУ 2037 и ТПУ 3290 не сравниваются им напрямую между собой, а сравниваются только с библиотечными ИК-спектрами с достоверностью совпадения 82%.

6. В диссертации и автореферата есть недочеты по оформлению материалов: на части графиков отсутствуют подписи осей, ИК-спектры исходных образцов ТПУ на некоторых сравнительных рисунках имеют практически прямую линию без явно выраженных пиков, часть данных по морозостойкости, приведенных в тексте, не совпадает с данными на рисунках и сводной таблице, СЭМ-изображения называются микрофотографиями.

Исходя из содержания диссертации и с учетом замечаний, представляется возможным сделать следующее **заключение**:

1. Диссертационная работа Колесникова Александра Алексеевича на тему «Разработка методики оценки истирания полимерных материалов для средства хранения и транспортирования нефтепродуктов» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне, и соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

2. На основании выполненных автором исследований решена научная задача, сущность которой заключается в разработке методики оценки истирания оболочки эластичных резервуаров на основе термопластичного полиуретана различного состава, установлении устойчивых количественных связей между истиранием и составом термопластичных полиуретанов, химическим составом топлив, твердостью поверхности полимера и воздействием различных факторов окружающей среды.

Колесников Александр Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.11. Технология и переработка синтетических и природных полимеров и композитов.

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук (05.02.13: Машины, агрегаты и процессы (печатные средства информации), ведущий научный сотрудник ФГБУН Межведомственного центра аналитических исследований в области физики, химии и биологии при Президиуме Российской академии наук,

117342, г. Москва, ул. Профсоюзная, д.65, стр.6

Тел. +7 (495) 334-75-39

e-mail: mzairan@mzairan.ru

Савельев Михаил Александрович

«07» мая 2024 г.

Подпись Савельева М.А. заверяю:

Директор МЦАИ РАН,

доктор технических наук



Ю. Г. Паршиков