

В совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук 44.2.005.01 на базе ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, профессора Полякова С.А.
по диссертации **ПОЧЕСА НИКИТЫ СЕРГЕЕВИЧА**
«Повышение износостойкости резьбы легкосплавных
насосно-компрессорных труб формированием МДО-покрытий
и применением смазочных материалов»,
представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности
2.5.3. Трение и износ в машинах

1. Актуальность темы диссертации

Успехи в нефтегазовой отрасли во многом зависят от надежности и износостойкости оборудования, одним из элементов которого являются насосно-компрессорные трубы (НКТ). Объем трубной продукции составляет более 350 тыс. тонн в год. Характерными причинами аварий НКТ являются износ резьбы, коррозия и усталость металла, причем износ резьбы превалирует в более чем 50% случаев.

Последнее время в практике бурения и эксплуатации нефтегазовых месторождений все больше стали использовать легкосплавные насосно-компрессорные трубы из алюминиевых сплавов, которые, по сравнению со стальными, имеют значительно лучшую коррозионную стойкость, особенно в средах сероводорода и углекислого газа, не говоря уже об их значительно меньшем весе, что также имеет значение при проведении спуско-подъемных операций.

Наряду с положительными характеристиками НКТ из алюминиевых сплавов, их слабое место – участок резьбы, износостойкость которого требуется повысить. Одним из перспективных способов такого повышения является применение упрочняющей технологии на основе метода микродугового оксидирования (МДО).

Поскольку при операциях свинчивания-развинчивания труб для снижения трения используется обильная смазка резьбового соединения, то весьма актуальным и имеющим практический смысл является исследование триботехнических характеристик резьбового участка ЛНКТ с МДО-покрытием в паре со стальной муфтой, чему и посвящена рассматриваемая работа Почеса Н.С.

Таким образом, диссертационная работа Почеса Н.С., направленная на

повышение износостойкости весьма важного узла трения – резьбового соединения легкосплавных НКТ, является востребованной и актуальной.

2. Новизна исследований и полученных результатов

Помимо новизны в постановке задачи автором получен ряд результатов, которые составляют научную новизну самой работы.

Выполнен комплекс сравнительных исследований триботехнических характеристик различных МДО-покрытий при использовании целого ряда синтетических смазочных материалов: на основе полиэтиленгликоля (ПЭГ), полиальфаолефинов (ПАО), кремниевого (силиконового) масла (КМ), диизотридецил адипата (ДИТА) и перфторированного полиэфира (ПФПЭ).

При этом показано, что результат триботехнических испытаний существенно зависит от сочетания конкретного вида покрытия и смазочного материала, а также определены численные значения допустимых нагрузок для каждого из сочетаний, что обладает не только научной новизной, но и практической ценностью, в первую очередь для повышения ресурса резьбовых соединений.

3. Значимость результатов для науки и практики

Научная и практическая ценность работы обусловлена, в первую очередь, сферой применения результатов – в нефтегазовой отрасли. Применение НКТ при добыче нефти и газа сопровождается многочисленными операциями свинчивания-развинчивания и требует применения специальных резьбовых смазок на минеральной основе. Поэтому повышение ресурса рассмотренных автором резьбовых соединений дает значимый экономический эффект.

В частности, разработанная автором технология формирования керамополимерных покрытий на вентильных металлах и их сплавах с включением частиц фторопласта в основной рабочий слой позволяет не только существенно улучшить их антифрикционные свойства, но и повысить их износостойкость (технология защищена патентом РФ № 2787330), а значит – и увеличить ресурс.

Результатами работы могут воспользоваться как научно-исследовательские организации, занимающиеся вопросами повышения износостойкости тяжело нагруженных узлов трения (ЦНИИТМАШ, ИПМех РАН, вузы машиностроительного и нефтегазового профилей), так и организации, занятые эксплуатацией и ремонтом нефтегазового оборудования.

Кроме того, отдельные результаты диссертационной работы могут быть использованы в учебном процессе при подготовке магистров по направлениям «Технологические машины и оборудование», «Материаловедение и технология материалов» и специальностям «Технология машиностроения» и «Материаловедение и технология новых материалов».

4. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы и рекомендации, приведенные в рассматриваемой работе, полностью обоснованы проведенным комплексом необходимых исследований: от идеи и создания теоретических предпосылок и аналитических выкладок, основанных на известных положениях фундаментальных наук, и сходимостью полученных теоретических результатов с большим объемом экспериментальных данных, до проведения лабораторных и стендовых экспериментов и испытаний узлов трения в условиях, приближенных к эксплуатационным.

Достоверность и обоснованность полученных результатов работы не вызывает сомнений, так как базируется на большом количестве статистического материала и подтверждено проведенными лабораторными и стендовыми испытаниями. Кроме того, достоверность подтверждается использованием стандартизованных и принятых в научной практике методов статистической обработки экспериментальных данных, планирования экспериментов, применением апробированных методик расчета интенсивности изнашивания поверхностей узлов трибосопряжений.

5. Общая оценка содержания диссертации

Диссертационная работа имеет логично построенную структуру и содержит все необходимые элементы исследования, а также практические рекомендации. Работа включает четыре главы, общие выводы и рекомендации, список использованных источников литературы (166 наименований), общим объемом в 150 страниц машинописного текста, содержит 48 рисунков, 29 таблиц и 3 приложения.

Во введении указывается общая характеристика представленной работы, сформулированы актуальность, цель, научная новизна и значимость проведенной работы для науки и практики.

Первая глава посвящена анализу современных тенденций в развитии триботехнического материаловедения в нефтегазовой отрасли, в частности, существующим методам повышения износостойкости резьбовых соединений НКТ. Автор отмечает, что среди многочисленных методов формирования износостойких покрытий на алюминиевых сплавах, наиболее перспективным и получившим широкое распространение в различных отраслях промышленности является метод формирования износостойких керамических покрытий на основе технологии микродугового оксидирования (МДО). В результате анализа широкого спектра подобных технологий автором

ставится задача разработки метода формирования новых керамо-полимерных покрытий, состоящих из оксидной матрицы и включений фторопласта, посредством микродугового оксидирования, а также исследование триботехнических характеристик новых керамо-полимерных покрытий при трении в экологических маслах.

Вторая глава содержит сведения об использованных автором материалах и методиках исследования триботехнических характеристик получаемых покрытий. В результате решения задач, поставленных во второй главе, автором представлена методика формирования МДО-покрытий в слабощелочных электролитах, рассмотрена методика морфологического анализа и состава МДО-покрытий, представлены методики проведения триботехнических испытаний по различным схемам трения «шар-диск», «штифт-диск» и «кольцо-кольцо», представлена методика определения момента свинчивания резьбовой пары.

Третья глава работы посвящена триботехническим испытаниям существующих МДО - покрытий и анализу результатов этих испытаний. На основе экспериментальных данных получены аналитические зависимости изменений коэффициента трения и линейной скорости изнашивания от приложенного контактного давления, которые описываются экспоненциальными зависимостями для всех изученных пар трения.

Установлено, что материал подложки оказывает существенное влияние на износостойкость покрытий. Покрытия, сформированные на сплаве В95, при трении в условиях масляного голодания по сравнению с покрытиями, сформированными на сплаве Д16, показывают снижение массового износа навеличину до 10 раз.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований вновь разработанных покрытий, предлагаемых автором для существенного повышения износостойкости резьбовых соединений. Важным новшеством, предлагаемым автором, является гетерогенная структура формируемых по авторской технологии покрытий, включающая мягкую структурную составляющую в виде фторопласта, обладающего высокими антифрикционными свойствами. Инновационные композитные керамо-полимерные покрытия позволили автору добиться существенного повышения износостойкости и других служебных свойств резьбовых соединений.

В заключении сформулированы основные выводы, полученные в работе, а также намечены возможные направления дальнейших исследований.

6. Публикации, отражающие основное содержание диссертации

Основное содержание диссертации опубликовано в научной печати. По теме диссертации автором опубликовано 14 научных работ, 2 из которых входят в перечень ВАК Минобрнауки РФ, 2 работы в зарубежных изданиях, индексируемых Scopus и Web of Science, в которых полностью отражена суть рассматриваемого исследования в целом, получен 1 патент РФ на изобретение. Опубликованные работы достаточно полно отражают содержание представленной диссертации. Имеются ссылки на авторов и источники заимствования. Диссертант принимал участие и докладывал основные моменты своей работы на более чем 12 научных форумах различного уровня.

7. Автореферат написан четко, с приведением основных положений диссертации и достаточно полно отражает суть ее содержания.

8. Соответствие диссертационной работы паспорту специальности

Диссертационная работа Почеса Н.С. соответствует паспорту специальности 2.5.3 – Трение и износ в машинах по пунктам:

п.7 – Триботехнические свойства материалов, покрытий и модифицированных слоев;

п. 8 – Триботехнические свойства смазочных материалов

9. Замечания, выявленные недостатки работы

В качестве замечаний к работе следует указать следующее:

1. Автором в тексте диссертации допущен ряд технических погрешностей. В списке цитируемой литературы встречаются наименования одного и того же источника под разными номерами. Имеется также некоторое количество шероховатостей в оформлении: ряд стилистических неточностей, опечатки и т.п.

2. В качестве недостатка работы можно указать на ее сугубо экспериментальный характер, в частности, отсутствие теоретических расчетов, предсказывающих направление исследования, например выбор гетерогенной структуры покрытия, включающей мягкую структурную составляющую.

Однако отмеченные недостатки не носят принципиального характера и не снижают общего положительного впечатления от выполненной работы, вызывающей огромное уважение за проделанную экспериментальную работу и креативный анализ их результатов.

11. Заключение

На основании экспертизы рассмотренной работы можно сделать вывод, что диссертационная работа Почеса Никиты Сергеевича «Повышение износостойкости резьбы легкосплавных насосно-компрессорных труб формированием МДО-покрытий и применением смазочных материалов» является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, выполненной на достаточном научном уровне на актуальную тему, и содержит новые научные результаты. Проведенные автором исследования, посвященные изучению триботехнических свойств МДО-покрытий в условиях трения со смазочными материалами, можно квалифицировать как успешное решение научной проблемы повышения износостойкости резьбового соединения легкосплавных НКТ.

Диссертационная работа Почеса Н.С. полностью отвечает критериям ВАК РФ (п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель - Почес Никита Сергеевич, несомненно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.3. Трение и износ в машинах.

Официальный оппонент,
профессор кафедры «Основы
конструирования машин» ФГБОУ ВО
«МГТУ имени Н.Э. Баумана (НИУ)»,
доктор технических наук

Сергей Андреевич Поляков

«17» мая 2024 г.

Сведения об официальном оппоненте:

Поляков Сергей Андреевич, доктор технических наук (специальности, по которым защищена диссертация: 05.16.09 – Материаловедение (промышленность) (технические науки); 05.02.04 – Трение и износ в машинах), профессор кафедры «Основы конструирования машин» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» («МГТУ имени Н.Э. Баумана (НИУ)»), 105005, г. Москва, 2-я Бауманская улица, д. 5, стр.1. <https://bmstu.ru>, 8-499-263 6391, bauman@bmstu.ru.

Согласен с использованием и обработкой персональных данных

Сергей Андреевич Поляков



Ведущий специалист по
персоналу отдела
кадрового администрирования

О.Б. Куликова