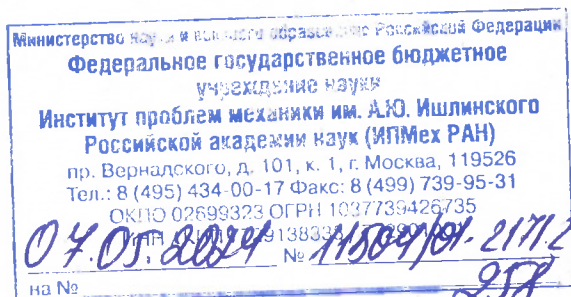


УТВЕРЖДАЮ
Директор федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Институт проблем механики
им. А.Ю. Ишлинского РАН
И.И. - корр. РАН, д.ф.-м.н. С.Е. Якуш



2024 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

по диссертационной работе

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»

Оценка актуальности темы диссертации

Основной целью диссертационной работы Почеса Н.С. является повышение износостойкости резьбового соединения легкосплавных НКТ, выполненных из алюминиевых сплавов, за счет формирования керамических МДО-покрытий и применения экологических смазочных материалов, что позволило существенно расширить границы использования легкосплавных НКТ для условий эксплуатации. Высокая коррозионная стойкость алюминиевых НКТ, в особенности в условиях пластовых сред с содержанием углекислого газа и сероводорода, в которых стальные НКТ быстро приходят в негодность из-за коррозии, а также низкий удельный вес колонны из легкосплавных труб, создают перспективы широкого их использования в нефтегазовой отрасли. Однако резьбовое соединение НКТ, выполненных из алюминиевых сплавов, в силу их меньшей прочности, чем стальных, требует применения упрочняющих технологий, из которых наиболее перспективной является метод микродугового оксидирования (МДО).

Поскольку при операциях свинчивания-развинчивания трубы подвержены высоким контактными нагрузкам, для обеспечения износостойкости резьбового участка использование смазочного материала является просто необходимым, причем в достаточно большом количестве. Смазочный материал на минеральной основе имеет сравнительно долгий период разложения и создает дополнительную экологическую нагрузку, в связи с чем, в работе диссертанта исследовались смазочные материалы на экологически безопасной основе с периодом разложения менее одного года.

Следует сказать, что МДО-покрытия имеют относительно высокие физико-механические характеристики и известно применение их в различных областях науки и техники, в этом смысле работа диссертанта Почеса Н.С., направленная на повышение износостойкости резьбового соединения труб НКТ представляет новое направление применения МДО-технологии и является востребованной и весьма актуальной.

Оценка новизны научных результатов

Научная новизна диссертационной работы заключается в выявлении границ применимости смазочных материалов на экологически безопасной основе, установлении предельных контактных нагрузок для МДО-покрытий, разработке новой технологии формирования МДО-покрытий с модификатором в виде частиц политетрафторэтилена.

Из значимых научных результатов следует выделить следующее:

Впервые выполнен комплекс сравнительных исследований триботехнических характеристик МДО-покрытий в экологических смазочных материалах на основе полиэтиленгликоля (ПЭГ), полиальфаолефинов (ПАО), кремниевого (силиконового) масла (КМ), диизотридецил адипата (ДИТА) и перфторированного полиэфира (ПФПЭ).

Установлены предельные (критические) величины удельной нагрузки для МДО-покрытий, сформированных на алюминиевых сплавах Д16 и В95, при трении по схеме «шар-диск» в паре со сталью 100 Cr6 (аналог ШХ15) в условиях

смазки контакта экологическими маслами - до 260 МПа, за исключением масла ПЭГ (210 МПа).

Показано, что изменение коэффициентов трения и линейных скоростей изнашивания, в зависимости от контактного давления для пар трения «МДО-покрытие – сталь ШХ15» в экологических маслах описываются экспоненциальными зависимостями с тенденцией к уменьшению коэффициентов трения при повышении контактного давления, а скоростей изнашивания – к увеличению своих значений.

Разработанные керамо-полимерные покрытия с включениями частиц политетрафторэтилена показали снижение износа до 47% в паре трения «МДО-покрытие – сталь ШХ15» и такое же снижение коэффициента трения в паре трения «МДО-МДО».

Обоснованность и достоверность научных положений и апробация основных результатов

Достоверность и обоснованность положений, выводов и результатов диссертации подтверждается сходимостью расчетных зависимостей с результатами экспериментальных данных, в том числе с обсуждением положений и результатов работы в ходе международных и российских научно-технических конференций по профилю исследований, рецензированием и предварительной экспертизой научных статей, опубликованных в сборниках научных трудов. По теме исследования опубликовано 14 научных работ, две из них в журналах из Перечня ВАК Минобрнауки России, рекомендованных для специальности 2.5.3 Трение и износ в машинах, две – в международных журналах, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, остальные в сборниках всероссийских и международных конференций, симпозиумов.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость исследования заключается в корректном научном обосновании установленных экспериментально данных триботехнических характеристик (коэффициента трения и износостойкости) МДО-покрытий, сформированных на сплавах алюминия Д16 и В95, при трении в экологически безопасных смазочных

материалах и особенностях кинетики их изменений в зависимости от контактного давления.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке новой технологии формирования керамо-полимерных покрытий на вентильных металлах и сплавах, которая позволяет улучшить их антифрикционные свойства и износостойкость (защищенная патентом РФ № 2787330), в разработке практических рекомендаций по применению разработанной технологии формирования антифрикционных керамо-полимерных покрытий для резьбовых соединений легкосплавных НКТ.

Практическая значимость результатов исследования подтверждается тем, что материалы диссертационной работы использовались при выполнении научно-исследовательской работы на тему «Минеральные покрытия резьб НКТ» в рамках проекта А220003057 с ПАО «Газпромнефть», а также приняты к использованию в учебном процессе кафедры трибологии и технологий ремонта нефтегазового оборудования РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина при изучении курсов «Триботехническое материаловедение» и «Фрикционное и антифрикционное материаловедение».

Заключение. Основные выводы и результаты работы включают восемь пунктов и представляют обобщение результатов проведенных экспериментальных исследований, практической реализации и применения разработанной технологии и предложенных методов. Анализ результатов диссертационной работы показывает достижение цели исследования и логическую завершенность решения поставленных научно-практических задач. По результатам диссертационного исследования можно сделать вывод о теоретической и практической значимости проведенного исследования.

Рекомендации диссертации по использованию результатов и выводов диссертации

В диссертационной работе исследованы границы применимости по контактными нагрузкам и триботехнические свойства МДО-покрытий при трении в различных смазочных материалах на экологической основе, разработана новая

технология формирования керамо-полимерных покрытий с включением частиц политетрафторэтилена и предложены методы и решения, направленные на повышение износостойкости резьбовой части легкосплавных труб НКТ, позволяющие существенно повысить срок их службы.

Критический анализ рецензируемой диссертации как квалификационной работы показывает, что в ней успешно решены поставленные задачи.

Следует отметить тот факт, что результаты диссертационной работы Почеса Н.С. успешно используются при обучении бакалавров и магистров по направлению 15.04.01 «Машиностроение» по дисциплинам «Триботехническое материаловедение» и «Фрикционное и антифрикционное материаловедение».

Научные результаты работы могут быть рекомендованы для передачи в ведущие научно-исследовательские организации РФ, занимающиеся проблемами трения и изнашивания: ЦНИИТМАШ, ИПМех РАН, ИМАШ РАН, ВНИИ НП, Ростовский государственный университет путей сообщения, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Недостатки работы и замечания по диссертации

1. Испытания по схеме «шарик-диск» не являются корректным исследованием износостойкости и коэффициента трения для покрытий, используемых для резьбовых соединений. Для резьбы характерен конформный контакт, в то время как для соответствующего испытания – точечный с высокими контактными напряжениями. Однако в свете того, что главным механизмом выхода из строя резьбы легкосплавных насосно-компрессорных труб является задир, испытания «шарик-диск» могут использоваться в качестве сравнительного теста для выбора наиболее стойкого к высоким контактным нагрузкам покрытия и смазочного материала, что и следует отразить в докладе.
2. В докладе следует уделить больше внимания обоснованию возможности использования стандартных схем трибоиспытаний для лабораторного моделирования трения в резьбовых соединениях. В частности, следовало бы

пояснить использование контртела в виде стального шарика, при том, что тема диссертации связана с изучением сопряжения легкосплавных труб.

3. Технология получения МДО покрытия, содержащего фторопласт, представленная в работе, является важной и актуальной для практического использования в нефте- и газо-добыче, её следует описать более подробно, уделив больше внимания структуре покрытия, стендовым испытаниям резьбовых соединений и полученным в ходе работы патентам. Также полезно было бы провести исследования, насколько введение в структуру покрытия фторопласта влияет на прочностные свойства покрытия.
4. Контактная нагрузка имеет размерность МПа и является отношением нагрузки к размеру пятна контакта, при этом контакт изначально является не Герцевским ввиду наличия более податливой подложки, а при износе шарика контакт происходит не только по пятну износа, но и по неизношенной части шарика.

Следует отметить, что приведенные замечания касаются, в первую очередь, полноты изложения и не ставят под сомнение справедливость полученных результатов и выводов.

Заключение о соответствии требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней»

Результаты диссертации опубликованы в 14 научных работах и полностью отражают содержание диссертации, что позволяет считать выполненным требование п. 13 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Работа в достаточной степени апробирована на международных и российских научно-практических конференциях по тематике диссертационного исследования.

Оформление диссертации отвечает требованиям к работам, сдаваемым в печать.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, которая состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения.


Диссертация Почеса Н.С. является единолично выполненной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной научно-технической задачи – повышение износостойкости резьбы легкосплавных насосно-компрессорных труб, что отвечает требованиям пп. 9, 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

В целом диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, отвечает пунктам 7 и 8 паспорта научной специальности 2.5.3 – «Трение и износ в машинах», а ее автор, Почес Никита Сергеевич, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв заслушан и обсужден на заседании семинара по механике фрикционного взаимодействия твердых тел им. И.В. Крагельского Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук (ИПМех РАН) «03» мая 2024 г., протокол № 1.

Ведущий научный сотрудник
лаборатории трибологии ИПМех РАН

д.ф.-м.н.

 Иван Алексеевич Солдатенков

Собственноручную подпись И.А. Солдатенкова заверяю

Ученый секретарь ИПМех РАН, к.ф.-м.н.  М.А. Котов



Контактные данные организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук (ИПМех РАН)

119526, г. Москва, проспект Вернадского, дом 101, корпус 1

Тел: 8 (495) 434-00-17; Email: ipm@ipmnet.ru Сайт: <https://www.ipmnet.ru>