

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный университет
нефти и газа (национальный
исследовательский университет)
имени И.М. Губкина»
(ГУБКИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)



119991, г. Москва, Ленинский просп., д. 65, корп. 1
Телефон: (499) 507-88-88 (многоканальный);
факс: (499) 507-88-77
E-mail: com@gubkin.ru; <http://www.gubkin.ru>
ОКПО 02066612; ОГРН 1027739073845
ИНН/КПП 7736093127/773601001

03 апреля 2023г. № П/227
на № _____ от _____



«ИЗВЕРЖДАЮ»
Проректор по научной и
международной работе РГУ нефти
и газа (И.М. Губкина)
И.М. Губкина
д.т.н., профессор

_____ А.Ф. Максименко

« 3 » апреля 2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

по диссертационной работе
ТОХМЕТОВОЙ АЙГЕРИМ БАУЫРЖАНОВНЫ
«ПОВЫШЕНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СМАЗОЧНОГО
МАСЛА ЛЕГИРОВАНИЕМ МИКРО-/НАНОДОБАВКАМИ»,
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 Тохметовой А.Б. является разработка комплексной методики исследования трибологических, температурных и вязкостных характеристик жидких смазочных материалов, включающая твёрдые микро-/нанодобавки, для увеличения ресурса функционирования смазочного материала, повышение его трибологических свойств и верификация с экспериментальными данными. Сложность поставленной цели обуславливается необходимостью разработки математических моделей для расчета момента трения, температуры, градиента температуры и толщины смазочного слоя. Основное назначение разработанных моделей и критерия оценки ресурса смазочного материала заключается в создании модифицированных смазочных масел, обладающих оптимальными антифрикционными и противоизносными свойствами за счёт введения в них микро-/нанодобавок.

Отсутствие комплексной методики подбора таких композиций и критерия, позволяющего оценить ресурс функционирования смазочных масел с добавками, представляют некоторый научный пробел. В связи с чем,

разработка такой комплексной методики подбора оптимальных составов масел с микро-/нанодобавками, включающая разработку методик расчета толщины смазочного слоя, момента трения, температуры смазочного слоя, градиента температуры является **актуальной научной и практической задачей.**

Оценка новизны научных результатов

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке математических моделей для определения момента трения, температуры и толщины смазочного слоя, а также критерия оценки ресурса смазочного материала.

Среди значимых результатов следует выделить:

1. Модель расчета средней температуры смазочного слоя с учетом переменной скорости сдвига.
2. Модель расчета динамического градиента температуры по высоте легированного смазочного слоя с учетом переменной скорости сдвига.
3. Оптимизация концентрации добавок в легированные смазки с использованием разработанного программного комплекса №2022662966, на основе решения модифицированного дифференциального уравнения Рейнольдса с переменной вязкостью.
4. Повышение антифрикционных свойств смазочного масла в режиме гидродинамической и смешанной смазки за счет применения смазочной композиции с добавками фуллерена C_{60} концентрации 0,1% и 2%.

Обоснованность и достоверность научных положений и апробация основных результатов

Достоверность и обоснованность положений, выводов и результатов подтверждается сходимостью теоретических расчетов с результатами опытных данных, в том числе с обсуждением положений и результатов работы в ходе международных конференций по профилю исследований, рецензированием и предварительной экспертизой научных статей, опубликованных в сборниках научных трудов. По теме исследования опубликовано 12 научных работ, 5 из них в журналах из Перечня ВАК Минобрнауки России, 3 – в журналах, из Перечня ВАК Минобрнауки России и индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science, 3 в сборниках международных конференций и одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость исследования заключается в разработанных математических

моделях, позволяющих оценить температуру смазочного слоя при переменной скорости сдвига, рассчитать динамический градиент температуры по толщине, переменную толщину, момент трения, температуру и критерий оценки ресурса смазочного материала, исходя из результатов лабораторных экспериментов.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в разработанных моделях и программном комплексе, направленных на создание смазочных масел, обладающих антифрикционными свойствами за счёт введения в них геомодификаторов трения или наноуглерода. Практическая значимость результатов исследований подтверждается тем, что материалы диссертационной работы используются при обучении специалистов в рамках магистратуры по направлению 15.04.01 «Машиностроение» в МИРЭА – Российский технологический университет.

Заключение. Основные выводы по результатам работы включают восемь пунктов результатов экспериментальных исследований, практической реализации и применения разработанных моделей и предложенных методов. Критический анализ результатов рецензируемой 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 полученных решений.

Рекомендации диссертации по использованию результатов и выводов диссертации

В диссертационной работе разработаны модели и предложены программно-алгоритмические методы и решения, направленные на создание смазочных композиций, обладающих оптимальными антифрикционными и противоизносными свойствами за счёт введения в них микро-/нанодобавок. Экспериментально подтверждено снижение коэффициента трения и температуры смазочного слоя при введении микро-/нанодобавок. Всё это позволяет рекомендовать результаты работы для создания смазочных материалов с исследуемыми добавками.

Следует отметить тот факт, что результаты теоретических исследований диссертационной работы Тохметовой А.Б. успешно используются при обучении специалистов по направлению 15.04.01 «Машиностроение».

Научные результаты работы могут быть рекомендованы для передачи в ведущие научно-исследовательские организации РФ, занимающиеся проблемами трения и изнашивания: ИПМех РАН, ВНИИ НП, Ростовский

государственный университет путей сообщения, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Недостатки работы и замечания по диссертации

1. В предлагаемых расчетных моделях не учитываются физические и геометрические параметры нанодобавок, которые могут влиять на характер их распределения по слою смазочной среды.

2. Не ясно, проводилась ли оценка химического и фазового состава геомодификаторов (серпентинита и шунгита) и каким образом обеспечивалась однородность их состава при подготовке к введению в смазочную среду?

3. В работе не указаны структурно-фазовые состояния использованных материалов: стали, бронзы, чугуна.

4. Не ясно, для какого состояния нанодобавок оценивалась однородность их распределения в смазочной среде методом оптической микроскопии при увеличении в 45 раз – для отдельных наночастиц или для их агломераций?

5. При расчете зависимости динамической вязкости смазочного материала от концентрации по формуле, предложенной Бэтчелором, рассмотрены добавки только для фуллеренов (рисунок 2.5). Может ли использоваться данный график для оценки изменения динамической вязкости смазки при введении других исследуемых нанодобавок?

6. Возможно ли использование результатов работы для других пар трения и диапазонов нагружения?

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 12 научных работах, 8 из которых - в рецензируемых научных журналах, включенных в перечень периодических изданий, рекомендованных ВАК РФ. На разработанный, в ходе диссертационного исследования, программный комплекс в Федеральной службе по интеллектуальной собственности получено свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2022662966 от 08.07.2022. Публикации отражают содержание диссертации, что позволяет считать выполненным требование п. 13 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

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

Диссертация имеет внутреннее единство, за счет органичной связи между теорией и практикой. Оформление диссертации отвечает требованиям к работам, сдаваемым в печать.

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

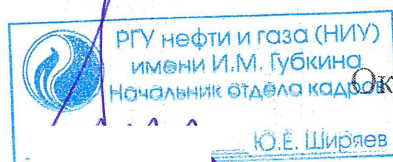
Диссертация Тохметовой А.Б. является единолично выполненной научно-квалификационной работой, которой содержится решение важной научно-технической задачи, разработка методики: расчета толщины, температуры и градиента температуры смазочного слоя, момента трения.

В целом диссертация Тохметовой А.Б. является завершенной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, пунктам 8, 9 и 12 паспорта научной специальности 2.5.3 – «Трение и износ в машинах».

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемых к кандидатским диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор, Тохметова Айгерим Бауыржановна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.3 - Трение и износ в машинах.

Отзыв заслушан и обсужден на заседании кафедры трибологии и технологий ремонта нефтегазового оборудования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина) «30» марта 2023 г., протокол № 03-23.

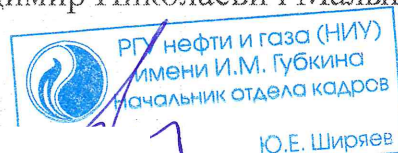
Заведующий кафедрой трибологии и технологий ремонта нефтегазового оборудования,
доктор технических наук, профессор



Оксана Юрьевна Елагина

Профессор кафедры трибологии и
технологий ремонта нефтегазового оборудования,
доктор технических наук, профессор

~~Владимир Николаевич Малышев~~



119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65, корпус 1

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский государственный университет нефти и
газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»
(ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»,
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,
(Губкинский университет)

Тел: 8 (499) 507-88-88;

Email: com@gubkin.ru

Сайт: <https://www.gubkin.ru>

Дата « 3 » апреля 2023г.