



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова»
(ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»)

Доминик, д. 5/7, г. Санкт-Петербург, 198035
Тел.: (812) 748-96-92, Факс: (812) 748-96-93,
E-mail: ott_6@guimrf.ru <http://www.gumrf.ru>
ОГРН 103781048989 ИНН 7805029012

02.03.2018 № 13-15/27-Ве
на № от

УТВЕРЖДАЮ

Проект по научной работе
ФГБОУ ВО «Государственный
университет морского и
речного флота имени
адмирала С. О. Макарова»

д.э.н., профессор
А.Пантина
2018 г.



О Т З Ы В

ведущей организации – ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова» – на диссертацию
Медведевой Виктории Валерьевны
на тему «ПОВЫШЕНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСИСТЕНТНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ГИДРОСИЛИКАТОВ МАГНИЯ» на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.02.04 «Трение и износ в машинах»

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что эффективность эксплуатации машин и механизмов во многом зависит от качества работы их узлов трения. В свою очередь, долговечность дастся узлов трения и потери в них энергии определяются используемыми смазочными материалами. В последние десятилетия большое внимание стали уделять геомодификаторам трения — магниево-железистым гидросиликатам, в частности, серпентинитам — добавляемым в виде дисперсных порошков в жидкие и пластичные смазочные материалы. Однако до сих пор в понимании природы взаимодействия силикатов с поверхностями трения и влияния их на свойства смазочных материалов много «белых пятен», что не позволяет эффективно использовать смазочные материалы с добавками гидросиликатов магния в технике.

Основные научные результаты, полученные автором:

- установлено оптимальное содержание (5 % масс.) гидросиликатов магния в пластичном смазочном материале и оптимальный размер их частиц (10 мкм) с точки зрения снижения трения и износа смазываемых поверхностей;
- предложены модели взаимодействия дисперсных частиц гидросиликатов магния с загустителем пластичного смазочного материала и контактирующими поверхностями, объясняющие формирование защитных пленок гидросиликатами магния. Показано, что при формировании защитного слоя серпентинитом, в отличие от талькита, не обеспечивается равномерность покрытия поверхности металла и, как следствие, образованный слой менее стабилен на сдвиг и слабее защищает от износа, чем слой образованный талькитом;
- предложены механизмы формирования стекловидных пленок на поверхностях трения при наличии в пластичном смазочном материале частиц серпентинита и талькита. Показано, что вероятность возникновения остеклованных тел в серпентине выше, чем в тальке;
- установлено влияние дисперсных добавок гидросиликатов магния на структуру и реологические свойства пластичных смазочных материалов. Определён вклад в значение вязкости пластичного смазочного материала с добавками дисперсного порошка гидросиликатов магния отдельных структурных составляющих смазочного материала.

Достоверность проведенных исследований определяется использованием стандартного оборудования и апробированных методик испытаний, а также корректным использованием методов математической статистики при обработке экспериментальных данных и известных положений трибологии при анализе полученных результатов.

Научная значимость результатов, полученных соискателем, заключается в том, что предложенные автором модели взаимодействия дисперсных частиц гидросиликатов магния с загустителем пластичного смазочного материала и контактирующими поверхностями, а также механизмы формирования защитных пленок на поверхностях трения в результате такого взаимодействия, расширяют представление об явлениях, происходящих в зоне трения с участием частиц гидросиликатов магния, присутствующих в смазочном материале, что, в свою очередь, позволяет уточнить направление дальнейших исследований свойств смазочных материалов с добавками геомодификаторов.

Практическая значимость результатов работы обусловлена возможностью увеличения интервалов техобслуживания и энергoeffективности узлов трения качения различной техники, и, как следствие, сокращения затрат на её эксплуатацию при использовании предложенных смазочных составов. Это подтверждается результатами натурных испытаний разработанных смазочных материалов с дисперсными добавками гидросиликатов магния в ступичных подшипниках подвижного состава ГУП «Горэлектротранс».

Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе при чтении лекций, выполнении лабораторных практикумов, курсовых и дипломных работ на кафедре машиноведения и основ конструирования ФГАОУ ВО «СПбПУ».

Разработанная автором и использованная в настоящих исследованиях оснастка к четырёхшариковой машине трения, позволила расширить её возможности и испытывать на ней подшипники качения с регистрацией момента и температуры трения.

Рекомендуется использовать предложенные в работе составы смазочных материалов в подшипниках качения, работающих с повышенными нагрузками и скоростями, различных технических средств.

Оценка структуры и оформления работы. Диссертация, общим объемом 143 страницы, состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы из 114 наименований, четырёх приложений. В основном тексте диссертации содержится 68 рисунков и 20 таблиц.

Диссертация оформлена аккуратно, в единобразном стиле в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.11-2011.

Автореферат полностью соответствует основным положениям диссертации.

По оформлению диссертации есть ряд замечаний:

1. Логично было бы последний параграф первой главы назвать «Выводы по главе. Цель и задачи исследования» и закончить параграф формулировкой цели и задач. В последнем выводе параграфа 1.5 указано, что определена цель и поставлены задачи, но их формулировка приведена только во введении к диссертации.

2. Непонятно, зачем в диссертацию включён рис. 3.8, если такие же графики, уже приведены на рис. 3.2. При этом на рис. 3.2 приведены восемь графиков, а идентифицирующих надписей только семь, и только шесть из указанных надписей можно привязать к конкретному графику, а два графика идентифицировать не удается.

3. В тексте встречаются:

а) опечатки, например на с. 51 указана частота вращения 430 мин⁻¹, а ГОСТ 9490-75, на который автор ссылается, регламентирует частоту в диапазоне 1460±70 об/мин. В табл. 4.3 во второй и третьей ячейке сверху неверно указаны единицы измерения (надо поставить скобки). Неоднократно вместо термина «оксистеариловая» встречается слово «октостеариловая» (см. например с. 108), и т. д.;

б) нетрадиционное использование терминов, например, относительную опорную кривую профиля (кривую Аббота) автор называет кривой смятия профиля (см. рис. 3.12 и 3.13).

К достоинствам работы следует отнести комплексный подход к исследованию влияния дисперсных частиц гидросиликатов магния на свойства пластичных смазочных материалов: автор использовал широкий спектр методов физико-химических исследований, включая оптические, электронно-микроскопические, химические методы, рентгеновскую дифрактографию, ротационную вискозиметрию и методы профилометрии.

Вместе с тем по содержанию диссертационной работы имеются следующие замечания.

1. Необходимо было более тщательно подойти к формулировке названия диссертационной работы. Вместо слова «повышение» лучше было бы применить слово «совершенствование», или «улучшение». Термин «консистентный смазочный материал» является устаревшим: ГОСТ 27674-88 *Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения* рекомендует использовать термин «пластичный смазочный материал».

2. Рассматривая испытания подшипников качения, на странице 93 автор пишет, что в роликовых подшипниках зафиксировано возникновение стекловидных тел и объясняет это тем, что в роликовых подшипниках трение скольжения возникает в большей мере, чем в шариковых подшипниках. Однако, на самом деле, всё наоборот, именно в шариковых подшипниках доля потерь энергии на трение скольжения больше, чем в роликовых, так как в шарикоподшипниках имеет место проскальзывание тел качения по профилированным дорожкам, называемое проскальзыванием по Хизкоуту.

3. На рис. 3.14 и 3.15 автором представлены интересные результаты, согласно которым трение в подшипниках качения, работающих на *Литоле-24* больше, а температура при этом меньше, чем в подшипниках, работающих с *Литолом-24*, в который добавлен порошок гидросиликатов магния. Автор, на наш взгляд, необоснованно мало внимания уделил этим графикам, объясняя снижение момента трения подшипников при добавлении в *Литол-24* гидро-

силикатов повышением температуры, вследствие чего происходит окисление металла и образование оксидных плёнок. Но ведь не нагрев является причиной снижения трения. Как правило, в экспериментах на трение изменение температуры происходит аналогично изменению трения; если это не соблюдается, как в проведённых исследованиях, значит, имеют место иные (помимо трения) источники тепла. По нашему мнению, было бы полезно попытаться сделать термомеханические расчёты и рассчитать тепловой эффект реакций разложения гидросиликатов, это бы позволило также найти дополнительные объяснения большей эффективности талькита по сравнению с серпинитом.

4. Автор много внимания уделила исследованию вязкостных свойств смазочных материалов с добавками гидросиликатов магния, что кажется неоправданным. Очевидно, что эффект образования защитных плёнок при разложении гидросиликатов, реализуется в режиме граничной смазки, вязкость же смазочного материала на трение при граничной смазке имеет лишь опосредованное влияние. Подшипники качения и заполняют пластичным смазочным материалом только на 0,5...0,7 его полости, именно чтобы избежать потерь на внутреннее трение в смазке и перегрева подшипника. При этом степень заполнения подшипника смазочным материалом, если его количество не превышает указанных значений, практически не влияет на момент трения, т. е. сразу после начала работы подшипника избыток смазки удаляется с дорожек качения, и работает её очень тонкий адсорбированный слой, оставшийся на поверхности трения, и в дальнейшем происходит лишь очень медленная миграция смазочного материала с сепаратора в зону трения.

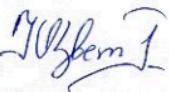
Заключение. Диссертационная работа Медведевой Виктории Валерьевны «Повышение триботехнических характеристик консистентных смазочных материалов путем применения дисперсных частиц гидросиликатов магния», несмотря на имеющиеся замечания, является законченной научно-квалификационной работой, в которой, содержится решение задачи, имеющей значение для развития трибологии, а именно совершенствования свойств смазочных материалов. Диссертационная работа В. В. Медведевой удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.04 «Трение и износ в машинах».

Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию рассмотрены на расширенном заседании кафедры технологии судоремонта ФГБОУ ВО «Гос-

ударственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова». Протокол № 6 от 05 марта 2018 г.

Отзыв подготовили:

К.т.н., доцент,  Голицын Вячеслав Алексеевич
доцент кафедры технологии судоремонта
ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова
тел. (812) 748-96-69
e-mail: kaf_tsr@gumrf.ru

Д.т.н., профессор,  Цветков Юрий Николаевич
заведующий кафедрой
технологии судоремонта
ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова
тел. (812) 748-96-69
e-mail: ZvetkovUN@gumrf.ru