

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 99.0.033.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФГБУН «ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ
ИМ. А.А. БЛАГОНРАВОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
И ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РОССИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 20 сентября 2022 г. протокол № 8

О присуждении Капустину Владимиру Васильевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение триботехнических характеристик материалов и конструкций подшипников скольжения шарнирных соединений манипуляторов технологических машин» по специальностям 2.5.3 – «Трение и износ в машинах», 2.6.17 – «Материаловедение» принята к защите «20» сентября 2022 г. (протокол № 8) диссертационным советом 99.0.033.02, созданным на базе ФГБУН «Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук» и ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», Минобрнауки России, 241035, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, д.7, приказ о создании диссертационного совета № 1335/нк от 25.10.2016 г., шифр диссертационного совета изменён в соответствии с приложением №1 приказа №561/нк от 03.06.21 г.

Соискатель Капустин Владимир Васильевич, 14 февраля 1990 года рождения, в 2020 году окончил аспирантуру в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Брянский государственный технический университет» по направлению подготовки 22.06.01 «Технология материалов» профиль «Материаловедение», сдал кандидатские экзамены (согласно приказу Министерства образования и науки РФ от 28 марта 2014 года №247) в Федеральном государственном бюджетном

образовательном учреждении высшего образования «Брянский государственный технический университет». Работает ассистентом кафедры «Триботехническое материаловедение и технологии материалов» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Брянский государственный технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре «Триботехническое материаловедение и технологии материалов» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Брянский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования науки России.

Научный руководитель – заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор Памфилов Евгений Анатольевич, заведующий кафедрой «Триботехническое материаловедение и технологии материалов» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Брянский государственный технический университет».

Научный консультант – Пилюшина Галина Анатольевна, доктор технических наук, доцент кафедры «Триботехническое материаловедение и технологии материалов» в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Брянский государственный технический университет».

Официальные оппоненты:

1. Мукутадзе Мурман Александрович доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Высшая математика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения».

2. Камынин Виктор Викторович кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Общетехнических дисциплин и физики» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, в своем положительном отзыве, подписанном Рождественским Юрием Владимировичем, д.т.н., профессором, заведующим кафедрой «Автомобильный транспорт»; Задорожной Еленой Анатольевной д.т.н., профессором, профессором кафедры «Автомобильный транспорт»; Гавриловым Константином Владимировичем, д.т.н., доцентом, заведующим кафедрой «Колесно-гусеничные машины», указала, что диссертация содержит решение актуальной научно-технической задачи, является завершённой научно-квалификационной работой, обладает теоретической и практической значимостью, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Капустин Владимир Васильевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.5.3 – «Трение и износ в машинах», 2.6.17 – «Материаловедение».

Соискатель имеет 34 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 29 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 8 работ. Общий объем публикаций 80 п.л., в т.ч. авторские – 48 п.л. Работы посвящены решению научных задач, касающихся разработки композиционных материалов повышенной износостойкости, обоснованию новых конструкций подшипников скольжения и шарнирных соединений, а также совершенствованию методов и средств оценки триботехнических параметров. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Памфилов, Е.А. Основы повышения износостойкости железоуглеродистых сплавов при коррозионно-механическом изнашивании /

Е.А. Памфилов, Г.А. Пилюшина, В.В. Капустин // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2018. – №11(72). – С. 57-66.

2. Пилюшина, Г.А. К вопросу обеспечения герметичности соединений на основе технологического индуцирования / Г.А. Пилюшина, П.Г. Пыриков, Е.А. Памфилов, В.В. Капустин // Вестник Донского государственного технического университета. – 2019. – №19(2). – С. 170-178.

3. Пилюшина, Г.А. Обеспечение качества машин на основе совершенствования методов и средств оценки триботехнических параметров их функциональных узлов/ Г.А. Пилюшина, Е.А. Памфилов, П.Г. Пыриков, В.В. Капустин // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2020. – № 2 (87). – С. 19-27.

4. Капустин, В.В. Повышение износостойкости шарнирных соединений манипуляторов технологических машин / В.В. Капустин, Е.А. Памфилов, Е.В. Шевелева, Г.А. Пилюшина // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2021. – №5. – С. 32-39.

5. Памфилов, Е. А. Повышение износостойкости узлов скольжения технологических машин / Е. А. Памфилов, В. В. Капустин, Е. В. Шевелева, Г. А. Пилюшина // Вестник машиностроения. – 2022. – № 4. – С.38-42.

6. Пилюшина, Г.А. Модифицирование древесины для создания подшипников скольжения лесопромышленных машин / Г.А. Пилюшина, П.Г. Пыриков, Е.А. Памфилов, А.Я. Данилюк, В.В. Капустин // Изв. вузов. Лесн. журн. – 2020. – № 5. – С. 155-165.

7. Пилюшина, Г.А. Повышение работоспособности древесно-металлических подшипников скольжения лесопромышленных машин / Г.А. Пилюшина, П.Г. Пыриков, Е.А. Памфилов, А.Я. Данилюк, В.В. Капустин // Изв. вузов. Лесн. журн. – 2021. – № 2. – С. 156-168.

8. Памфилов, Е.А. Перспективы повышения работоспособности рабочих органов и деталей трибосистем лесозаготовительных машин / Е.А. Памфилов, В.В. Капустин, Г.А. Пилюшина, Е.В. Шевелева // Изв. вузов. Лесн. журн. – 2021. – №6. – С. 135-149.

На диссертацию и автореферат поступило 14 отзывов. Все отзывы положительные, при этом содержат следующие замечания:

1. Шульга Геннадий Иванович, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Автомобильный транспорт и транспортно-технологические комплексы» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» (г. Новочеркасск). Замечания: 1. При трении композиционных полимерных материалов на основе политетрафторэтилена, содержащих твердые смазочные материалы, в контакте трибосопряжения образуются вторичные структуры, состоящие из пленки массопереноса политетрафторэтилена и пленок твердых смазочных материалов. Такие пленки образуются в узлах трения при определенных контактных температурах и благоприятно влияют на износостойкость трибосопряжения. Разработка узлов трения с теплоотводящими элементами, содержащими легкоплавкие материалы, будет влиять на контактную температуру и на образование пленок. Диссертанту следовало бы определить диапазоны температур работы таких узлов трения при повышенных и низких температурах окружающей среды. 2. На стр.10, рис. 5 автореферата приведена схема и общий вид установки для испытаний на изнашивание лабораторных образцов. Однако диссертантом в автореферате не приведены размеры образцов, нагрузки и скорости испытаний, критерии оценки антифрикционных свойств, износостойкости образцов, что затрудняет производить оценку триботехнических свойств композиционных полимерных материалов.

2. Прудников Максим Иванович, к.т.н., генеральный директор «Моделирование и инжиниринг» (ООО «Моденжи») (г. Брянск). Замечания: 1. Отсутствуют конкретные примеры где будет применяться или уже применяются предложенные конструкции узлов, а также неясно приемлемы ли для промышленного изготовления технологичность предлагаемых конструкций подшипников скольжения и шарнирных соединений.

3. Ковшов Евгений Евгеньевич, д.т.н., профессор, начальник лаборатории АО «НИКИМТ-Атомстрой» (Предприятие Госкорпорации Росатом) Акционерное общество «Научно-исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии - Атомстрой» (г. Москва). Замечания: 1. Исследования в диссертационной работе проводились на «стыке» двух научных специальностей, а именно: 2.5.3 - Трение и износ в машинах и 2.6.17 - Материаловедение. При этом, в пунктах научной новизны (стр. 4), в заключении и выводах (стр. 15-16) в явном виде не дифференцированы научная новизна и результаты, которые относятся к каждой из указанных научных специальностей. 2. На рис. 9-10 (стр. 13) и рис. 11 (стр. 14) представлены массивы точек в декартовой системе координат, на основании которых строятся различные графики функций. Исходя из имеющейся описательной информации, до конца не понятно, почему соответствующие функциональные зависимости имеют именно такой вид, который отражен на вышеупомянутых рисунках.

4. Тихомиров Петр Викторович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Транспортно-технологические машины и сервис» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет» (г. Брянск). Замечания: 1. Использовал ли автор цифровую обработку полученной информации и программное обеспечение, которое позволило бы эффективно оценивать твердость материала. 2. Какой процентный объем легкоплавких материалов должен быть для обеспечения требуемых триботехнических показателей. 3. По выводу п.5 не понятно, какова предельная величина контактного давления и критерия (pV).

5. Агеева Екатерина Владимировна, д.т.н., доцент кафедры «Технологии материалов и транспорта» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет», (г. Курск). Замечания: 1. В цели диссертационной работы использован термин «...триботехнические

параметры....», однако, согласно ГОСТ Р 50740-95 приняты термины триботехнические свойства и триботехнические показатели. 2. Из текста автореферата не ясно, почему при создании антифрикционного композиционного материала на основе политетрафторэтилена автор использовал именно скрытокристаллический графит.

6. Зелинский Виктор Васильевич, к.т.н., доцент кафедры "Технология машиностроения", Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» Муромский институт (филиал) (г. Муром). Замечания: 1. Для более эффективного использования полученных результатов, применительно к разным вариантам подшипников скольжения, желательно было бы создать компьютерные программы, позволяющие, задавая тип узла и условия работы, оценивать целесообразность его использования для конкретных условий эксплуатации.

7. Никитин Виктор Васильевич, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Технического сервиса» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет» (г. Брянск). Замечания: 1. При расшифровке формул 1-18 отсутствуют единицы измерения. 2. Из текста автореферата не ясно, каким прибором (оборудованием) определялась микротвердость исследуемого материала. 3. Количество выводов по диссертации превышает число поставленных задач. Чем это объясняется.

8. Шаповалов Виктор Михайлович, д.т.н., профессор, заведующий отделом № 1 «Композиционные материалы и рециклинг полимеров» ГНУ «Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН Беларуси» (г. Гомель) Замечания: 1. В работе было бы целесообразно дать более широкий спектр сравнительных характеристик разработанных композитов и конструкций с подобными аналогами.

9. Погоньшев Владимир Анатольевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Автоматики, физики и математики», заведующий «Научно-исследовательской лаборатории трения и фреттинг износа» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет» (г. Брянск).

1. Не ясно, выполнялась ли сравнительная оценка по износу созданного антифрикционного материала с применяемыми материалами для шарнирных соединений. 2. Исследовался ли температурный режим образцов при проведении экспериментов.

10. Наумов Александр Геннадьевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Пожарной безопасности объектов защиты» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России» (г. Иваново).

Замечания: 1. Какое предельно допустимое увеличение диаметра подшипников скольжения относительно своего номинального размера, после которого необходим ремонт и восстановительные работы шарнирных соединений. 2. Считаю целесообразным использовать результаты работы при создании специальной манипуляторной технике, применяемой для ликвидации чрезвычайных ситуаций.

11. Топоров Алексей Валериевич, к.т.н., доцент кафедры «Механики, ремонта и деталей машин» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы

Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (г. Иваново) Замечания: 1. Идея использования капсул с легкоплавким материалом для поглощения избыточной теплоты представляет интерес. Однако, возникает вопрос о снижении эффективности данной меры с течением времени, поскольку объем легкоплавкого материала ограничен объемом узла и при переходе всего легкоплавкого материала в жидкое состояние эффект

поглощения теплоты проявляться не будет. 2. Каким образом установка теплопроводящих элементов и заполнение легкоплавким материалом вала повлияют на его механические свойства? 3. В работе приведены зависимости различных триботехнических показателей от твердости исследуемых образцов. Образцы были изготовлены на основе ПТФЭ матрицы и различных наполнителей, доля которых в некоторых образцах достигала 30 %. Насколько корректным и показательным в данном случае является измерение твердости композиционных материалов на макроуровне.

12. Ахтулов Алексей Леонидович, д.т.н., профессор, профессор кафедры двигателей Омского автобронетанкового инженерного института (г. Омск). Замечания: 1. На рисунках 2-4 представлены не узлы и конструкции, а их графическое изображение, т.е. конструктивные схемы; а на рисунках 9-11 не сами функции, а их графики. 2. В тексте часто используются не корректные термины, противоречащие общепринятой терминологии применительно характеристике комплексных свойств, такие, например, как «высокий...» или «низкий...», «повышение» или «снижение».

13. Домбровский Юрий Маркович, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Материаловедение и технологии металлов» Донской государственной технической университет. Замечания: 1. Вызывает сомнение целесообразность, предложенного автором, расчётного метода оценки твёрдости композита, исходя из предположения об аддитивном вкладе в этот параметр объёмной доли компонентов. Известно, что расчётные методы механических свойств материалов вообще, особенно для композитов, не дают удовлетворительного совпадения с их экспериментальным значением.

14. Давидян Левон Варужанович, к.т.н., ведущий специалист службы по развитию производства АО «Клевер» (г. Ростов-на –Дону). Замечания: 1. В главе 2 (стр.8) предлагается состав антифрикционного материала, который имеет «политетрафторэтиленовую основу (ПТФЭ), включающую 1-3% дисульфида молибдена (MoS_2), 2-6% скрытокристаллического графита (СГ) и 15-20% легкоплавкого материала (ЛМ), заключенного в тонкостенные

капсулы». Однако из текста автореферата не совсем ясно, о каком легкоплавком материале идёт речь, не приведены его характеристики и какова конструкция тонкостенных капсул. Также не представлен сравнительный анализ с существующими антифрикционными материалами.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их способностью определить научную и практическую ценность диссертации, компетентностью и высокой квалификацией в своей отрасли, наличием публикаций в соответствующей области исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная концепция снижения температурной нагруженности триботехнических узлов за счет повышенной теплопроводности и теплоёмкости материалов подшипников скольжения, вследствие введения в объём деталей или в структурный состав их материала легкоплавких элементов;

предложен нетрадиционный метод повышения износостойкости подшипников скольжения путём создания остаточных напряжений сжатия в функциональных поверхностных слоях за счёт использования посадок с натягом и сжимающих пружин;

разработаны композиционные материалы вкладышей подшипников скольжения повышенной износостойкости;

доказано влияние состава композиционного материала на триботехнические и тепловые показатели работы подшипникового узла;

введен новый параметр - обобщённый показатель твёрдости композиционных материалов;

предложен метод определения обобщённого показателя твёрдости композиционных материалов за счёт дифференцированной оценки твердости отдельных структурных составляющих.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Доказаны положения и уточненные закономерности температурного режима работы и изнашивания триботехнических узлов, в т.ч. подшипниковых узлов новой конструкции, с легкоплавкими составляющими в составе антифрикционных композиционных материалов и антифрикционными наполнителями деталей.

применительно к проблематике диссертации результативно использованы теория трения и изнашивания, критериальный подход к анализу особенностей фрикционного взаимодействия деталей шарнирных соединений, фундаментальные теоретические положения о связи напряженно-деформированного состояния, состава и структуры материалов с комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств, надежностью и долговечностью материалов и изделий, а также современные методы оценки триботехнических, теплофизических и диссипативных параметров предложенных материалов и конструкций подшипниковых узлов;

изложены результаты теоретического и экспериментального исследования гипотезы о влиянии легкоплавких материалов в структуре материала или в объёме деталей подшипникового узла на теплофизические и триботехнические свойства;

раскрыты закономерности влияния обобщенного показателя твёрдости полимерных композиционных материалов на интенсивность изнашивания и коэффициент трения;

изучена взаимосвязь микроструктуры, фазового состава и механических свойств предложенных композиционных материалов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены новые конструкции шарнирных соединений и подшипников скольжения, отличающиеся повышенной износостойкостью подвижных и неподвижных соединений;

определены перспективы практического использования разработанных антифрикционных композиционных материалов и новых конструкций подшипников скольжения;

созданы антифрикционные композиционные материалы на основе политетрафторэтилена и антифрикционных наполнителей, обеспечивающие стабильный температурный режим работы и повышенную износостойкость триботехнических узлов;

представлены рекомендации по применению результатов исследования для решения прикладных задач повышения износостойкости ответственных узлов манипуляторов технологических машин.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ достоверность результатов исследований подтверждается использованием комплекса современного оборудования и национальных стандартов на методы определения свойств материалов;

теория построена на современных научных методах, согласованности опубликованных результатов диссертационного исследования с полученными экспериментальными и теоретическими данными;

идея базируется на анализе и обобщении опыта в области повышения износостойкости и триботехнических показателей узлов скольжения шарнирных соединений, гипотезе о повышении износостойкости вследствие температурной самоорганизации работы триботехнических узлов;

установлено качественное совпадение результатов, полученных при экспериментальных исследованиях с результатами, представленными в независимых источниках;

использованы современные методы планирования экспериментальных исследований и обработки экспериментальных данных;

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах диссертационного исследования, в его планировании, углубленном

анализе отечественной и зарубежной литературы, получении, анализе и интерпретации экспериментальных данных, подготовки основных публикаций по выполненной работе. Во всех работах, опубликованных по теме диссертационного исследования, в том числе совместных, автору принадлежит обоснование актуальности, формулировка и решение научных задач, обоснование научной новизны, теоретической значимости и практической ценности исследования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Приведена небольшая величина экономического эффекта от внедрения.
2. Не рассмотрена механика и дискретность контакта деталей триботехнических узлов.
3. Необходимо обосновать температурную нагруженность шарнирных узлов.

Соискатель Капустин В.В. согласился с замечаниями, ответил на задаваемые в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, касающуюся обоснования высокой температурной нагруженности шарнирных узлов.

На заседании 20 сентября 2022 года диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технические и конструкторско-технологические решения, имеющие существенное значение для повышения работоспособности технологических машин манипуляторного типа, присудить Капустину В.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по научной специальности 2.5.3 – «Трение и износ в машинах», 5 докторов по научной специальности 2.6.17 – «Материаловедение», участвовавших в заседании, из 25 человек,

входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту
0 человек, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней
– 0.

Заместитель председателя

диссертационного совета 99.0.033.02

доктор технических наук, профессор

А. В. Киричек

Ученый секретарь

диссертационного совета 99.0.033.02

кандидат технических наук, доцент

В.А. Хандожко

Дата оформления заключения: 20.09.2022

