

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

диссертационного совета 35.2.022.02, созданного на базе ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от «06» октября 2023 г. № 9

О присуждении Мельникову Антону Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Восстановление посадочных отверстий в корпусных деталях автотракторной техники эластомером Ф-40С, наполненным углеродными нанотрубками» по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса принята к защите 31 июля 2023 года, протокол № 4, диссертационным советом 35.2.022.02 на базе ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101, утвержден приказом Министерства науки и высшего образования РФ № 487/нк от 22.03.2023 года (с изменениями приказ №897/нк от 25.04.2023 года).

Соискатель Мельников Антон Юрьевич, «07» января 1994 года рождения, в 2018 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по специальности 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы». В период подготовки диссертации обучался в очном отделении аспирантуры ФГБОУ ВО «ЛГТУ» по направлению 23.06.01 Техника и технологии наземного транспорта, профиль 05.22.10 Эксплуатация автомобильного транспорта с 01.09.2018 г. по 31.08.2022 г., в 2023 году сдал кандидатские экзамены по специальности «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» (справка об обучении (периоде обучения) №129 от 13.06.2023 г.

В настоящее время соискатель работает инженером отдела ремонтов оборудования, Проектно-конструкторского управления АО «НЛМК-Инжиниринг».

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Липецкий государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на кафедре «Транспортные средства и техносферная безопасность».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Ли Роман Иннакентьевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет», кафедра «Транспортные средства и техносферная безопасность», заведующий.

Официальные оппоненты:

Жачкин Сергей Юрьевич – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин, профессор;

Кононенко Александр Сергеевич – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана», кафедра «Технологии обработки материалов», профессор – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, в своем положительном заключении, подписанном Адигамовым Наилем Рашатовичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Эксплуатация и ремонт машин» и утвержденном Валиевым Айратом Расимовичем, доктором технических наук, профессором, ректором, указала, что диссертационная работа Мельникова А.Ю. представляет собой самостоятельную, завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном, методическом и техническом уровне, в которой содержится решение задачи по технологической модернизации в области технического сервиса сельскохозяйственной техники, имеющей существенное значение для экономики России.

Диссертация соответствует требованиям и критериям п. 9 «Положения» ВАК Минобрнауки РФ «О порядке присуждения ученых степеней», а её автор, Мельников Антон Юрьевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Соискатель имеет 33 опубликованные работы по теме диссертации, в том числе 3 публикации в издании, включенном в систему цитирования Scopus, 10 публикаций в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК, 3 патента на изобретение РФ. Общий объем публикаций составляет 12,9 п.л., автору принадлежит 9,7 п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Мельников А. Ю. Параметры ультразвукового диспергирования растворов эластомерного нанокompозита для восстановления изношенных корпусных деталей автомобилей / Р. И. Ли, Д. Н. Псарев, М. Р. Киба, А. Ю. Мельников // Наука в Центральной России. – 2021. – №4 (52). – С. 106-114.

2. Мельников А. Ю. Перспективный эластомерный нанокompозит для восстановления корпусных деталей автомобилей / А. И. Завражнов, Р. И. Ли, Д. Н. Псарев, А. Ю. Мельников // Сельский механизатор. – 2021. – №8. – С. 30-32.

3. Мельников А. Ю. Исследование теплопроводности полимерных нанокompозитов / Р. И. Ли, Д. Н. Псарев, М. Р. Киба, А. Ю. Мельников, А. Н. Быконя // Наука в Центральной России. – 2022. – №1 (55). – С. 81-91.

4. Мельников А. Ю. Метод ускоренных усталостных испытаний полимерных материалов / Р.И. Ли, Д.Н. Псарев, М.Р. Киба, А.Ю. Мельников // Наука в Центральной России. – 2022. – №3 (57). – С. 92-102.

5. Мельников А. Ю. Термостойкость посадок подшипников качения, восстановленных эластомерными нанокompозитами / Р. И. Ли , Ю. Н. Ризаева , А. Ю. Мельников , Д. Н. Псарев , М. Р. Киба // Наука в Центральной России. – 2022. – №4 (58). – С. 122-130.

6. Lee, R., Psarev, D., Pchelnikov, A., Melnikov, A. Method for Calculation of Constructive and Mode Parameters of Infrared Heating Unit for Drying of Polymeric Coatings on a Metal Substrate. Proceedings – 2019 1st International Conference on Control Systems, Mathematical Modelling, Automation and Energy Efficiency, SUMMA 2019, pp. 633-635.

7. R. Li, D. Psarev, M. Kiba, A. Melnikov, V. Erokhin. Optimization of the Composition and Regime of Heat Treatment of Elastomeric Nanocomposite for Restoring Worn Out Car Body Parts – 2021 3rd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency, SUMMA 2021, 2021, pp. 995-1000.

На диссертацию и автореферат поступило 15 положительных отзывов из следующих организаций: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», д.т.н., профессор Волков В.С., замечания: 1. Не указаны допущения при разработке расчётной модели и условия её адекватности. 2. Не затронут вопрос об изменении наработки до отказа и на отказ узлов с восстановленными посадочными отверстиями; ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», д.т.н, профессор Родионов Ю.В., замечания: 1. Из автореферата не ясно, при каком количестве восстановленных корпусных деталей достигается заявленный годовой экономический эффект. 2. При исследовании адгезии использовались пластины из стали 45, однако известно, что корпусные детали очень часто изготавливаются из чугуна; ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», д.т.н., профессор Фаршхатов М.Н., замечания: 1. Следовало бы привести в автореферате и зарубежных авторов, которые занимались и занимаются вопросами применения полимерных материалов в ремонтном производстве. 2. В целях работы предусмотрена разработка метода ускоренных стендовых испытаний посадок подшипников, восстановленных предлагаемой технологией, однако в автореферате решение данного вопроса не получило развитие. 3. На мой взгляд, было бы полезно привести в автореферате на каких корпусных деталях конкретной техники (марка машин) проводились эксплуатационные испытания.; ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», д.т.н., профессор Михальченков А.М., ассистент Гуцан А.А., замечания: 1. Степень объяснения влияния нанотрубок на изменение свойств эластомера недостаточна. 2. Нет подтверждения отработки и апробации предложенного метода ускоренных стендовых испытаний полимеров на выносливость; ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», д.т.н., профессор, Зорин В. А., замечания: 1. В автореферате отсутствуют рекомендации по организации требований безопасности применения нового эластомерного нанокompозита, его транспортирования и

хранения. 2. Не представлен технологический процесс производства разработанного нового эластомерного нанокompозита; ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», д.т.н., доцент Тимашов Е. П., замечания: 1. Среди поставленных задач исследования упомянута разработка метода ускоренных стендовых испытаний, однако в автореферате нет пояснений относительно способа ускорения испытаний, а главное - численного значения коэффициента ускорения. 2. В заключении указано повышение коэффициента теплопроводности в 36,55 раза относительно эластомера без углеродных нанотрубок. Как теплопроводность предлагаемого материала соотносится с теплопроводностью в случае восстановления изношенных поверхностей металлическими материалами? 3. Не у всех формул в спецификациях указаны единицы измерения величин; ФГБОУ ВО «Тамбовским государственный технический университет», к.т.н., доцент Прохоров А. В., замечания: 1. В степени достоверности не отражена сходимость теоретических и экспериментальных исследований. 2. В цели работы указано «Повышение эффективности восстановления посадочных отверстий корпусных деталей автотракторной техники...». В первой главе рассмотрены способы восстановления корпусных деталей только автомобилей (страница 6, пятый абзац). 3. На странице 7. второй абзац говорится о разработке нового метода ускоренных усталостных испытаний, предусматривающего использование того же испытательного оборудования, ...} Из автореферата не ясно - какого испытательного оборудования?; ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», д.т.н., профессор Бураев М. К., замечания: 1. В автореферате не указаны средства обработки нанесенных покрытий. 2. Можно ли рекомендовать данную технологию восстановления для условий Сибири и Севера?; ФГБНУ ВО «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», д.т.н. Петрашев А. И., к.т.н. Клепиков В. В., замечания: 1. Не обоснован выбор лака Ф-40С в качестве эластомера, не раскрыт его состав и не показано наличие в нем бутильных групп, которые, по версии автора, должны соединять нанотрубки с молекулами полимера. 2. Формула (4) не содержит пояснений к символам и ее анализ не понятен. В формулах (2) и (5) массовое содержание W_c наночастиц наполнителя выражено в процентах, а в анализе табл, на стр. 12 - в мас.ч. Какова же связь между ними? 3. В формулах (19) и (20) не показаны размерности величины K и критерия подобия π_1 . Исходя из пояснений к символам под этими формулами, нами определены размерности величины K - ($\text{Па} \cdot \text{моль}$) и критерия подобия π_1 ($\text{м}^6 \cdot \text{моль}$). Так как предлагаемый критерий подобия π_1 не является безразмерной величиной, то его нельзя использовать в расчетах «допустимой толщины полимерной посадки для любых типоразмеров подшипников качения». 4. На рис. 3 символы в уравнениях регрессии не согласуются с обозначениями осей на графиках. В тексте встречается дублирование одного символа для обозначения разных величин, например, на стр. 12 символ N -фокус для дискового излучателя, а на стр. 13 N - количество циклов нагружения. 5. Из автореферата не ясно, какую технологию восстановления корпусных деталей выбрали в качестве базовой и какие преимущества новой технологии позволили получить годовой экономический эффект в сумме 240 тыс. р.; ФГБОУ ВО

«Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», академик РАН, д.т.н. профессор Ерохин М. Н., к.т.н., доцент Скороходов Д. М., замечания: 1. В автореферате следовало бы привести анализ дефектов корпусных деталей и их значимость в процентом соотношении, что позволило бы более убедительно обосновать необходимость разработки технологии восстановления посадочных отверстий корпусных деталей. 2. Не указывается каким образом при восстановлении износа посадочных отверстий обеспечивается их соосность. 3. В автореферате отсутствует информация о влиянии такой технологии на ресурс зубчатых колес; ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», д.т.н., профес-сор Леонов О. А., д.т.н., доцент Шкаруба Н. Ж., », к.т.н., доцент Вергазова Ю. Г., замечания: 1. Из автореферата не ясно, как влияет предложенный способ восстановления отверстий на такие важные показатели геометрической точности как овальность и конусообразность восстановленного отверстия. 2. Учитывая, что отверстия в посадке с подшипником качения является местно-нагруженным и, как следствие, имеет овальную форму после износа, необходимо уточнить будет ли восстановлена первоначальная форма и, какая будет разностенность наносимого покрытия эластомера; ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», д.т.н., доцент Коростелев С. А., замечания: 1. - не описаны другие методы диспергирования полимерных материалов. 2. - из автореферата не понятно можно ли разработанным методом восстанавливать посадочные отверстия под подшипник скольжения; Набережночелнинский институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (НЧИ КФУ), д.т.н., профессор, Калимуллин Р. Ф., , к.т.н., доцент Нуретдинов Д. И., замечания: 1. не приведены значения диапазона возможного износа корпусных деталей автотракторной техники; 2. в автореферате не представлены материалы корпусных деталей, которые могут быть восстановлены эластомером ФС-40С, наполненным углеродными нанотрубками; 3. в автореферате не представлен процесс нанесения покрытия при восстановлении корпусных деталей; ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина», к.т.н., доцент Титов Н. В., к.т.н., доцент Логачев В. Н., замечания: 1. Из текста автореферата неясно, почему в качестве полимерного материала выбран эластомер Ф-40С. 2. В автореферате нет данных об обосновании выбора продолжительности эксплуатационных испытаний, а также на каких корпусных деталях автотракторной техники проводились эти испытания; ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет», к.т.н., доцент Терентьев В. В., д.т.н., профессор Баусов А. М., замечания: 1. В работе недостаточно внимания уделяется исследованиям равномерности распределения частиц углеродных нанотрубок в объеме полимера. 2. не изучен вопрос влияния ориентации углеродных нанотрубок на характеристики эластомера Ф-40С;

Все отзывы положительны, отмечают актуальность темы диссертации, научную новизну, практическую значимость результатов работы и содержат заключение о том, что диссертация выполнена на высоком научном уровне и отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор

Мельников Антон Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная идея, обогащающая концепцию развития теории применения полимерных нанокомпозитов при восстановлении изношенных корпусных деталей техники, заключающаяся в теоретическом обосновании выбора углеродных нанотрубок для наполнения эластомеров, обеспечивающих повышение термостойкости и теплопроводности, прочности, деформации и выносливости нанокомпозитов, увеличение долговечности подшипниковых узлов и корпусных деталей, восстановленных эластомерными нанокомпозитами;

предложены научная гипотеза о повышении теплофизических и механических свойств эластомеров при наполнении углеродными нанотрубками, оригинальный метод ускоренных стендовых испытаний посадок подшипников, восстановленных полимерными материалами, позволяющий оперативно получить достоверную информацию о выносливости полимерных посадок, обеспечить пригодность использования результатов испытаний применительно к любым типоразмерам подшипников качения;

доказана перспективность применения эластомерных нанокомпозитов при восстановлении посадочных отверстий под подшипники качения в корпусных деталях автотракторной техники.

введены новые понятия – эластомер, наполненный углеродными нанотрубками, для восстановления посадочных отверстий в корпусных деталях.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения об увеличении термостойкости и теплопроводности, повышении прочности, деформации и выносливости эластомерного нанокомпозита, наполненного углеродными нанотрубками, увеличении долговечности подшипниковых узлов в корпусных деталях, восстановленных нанокомпозитом на основе эластомера Ф-40С;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, в т.ч. фрактальный и регрессионный анализ, известные и оригинальные экспериментальные методики, эксплуатационные испытания восстановленной техники;

изложены доказательства повышения теплофизических и механических свойств эластомерного нанокомпозита за счет углеродных нанотрубок, роста качества нанокомпозитных покрытий после ультразвуковой обработки, высокой долговечности посадочных отверстий подшипников, восстановленных нанокомпозитом на основе эластомера Ф-40С, пригодности нового метода ускоренных стендовых испытаний для оценки выносливости полимерных материалов;

раскрыты факторы, влияющие на теплофизические и деформационно-прочностные свойства нанокompозита на основе эластомера Ф-40С;

изучены термостойкость и теплопроводность, деформационно-прочностные и адгезионные свойства пленок нанокompозита на основе эластомера Ф-40С, дефектность нанокompозитных покрытий после ультразвуковой обработки, долговечность посадок подшипников качения, восстановленных разработанным нанокompозитом;

проведена модернизация методик экспериментальных исследований, обеспечивающая исследование выносливости полимерных посадок подшипников качения, получены новые результаты по теме диссертации.

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

разработана и внедрена технология восстановления посадочных отверстий в корпусных деталях нанокompозитом на основе эластомера Ф-40С, которая внедрена в ООО «Сосновка-Зернопродукт» Мичуринского района, Тамбовской области. Результаты исследований используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «ЛГТУ» при изучении дисциплин: «Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей и тракторов», «Техническая эксплуатация автомобилей и тракторов», «Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов», «Эксплуатация и ремонт мобильных машин»;

определены перспективы практического использования: научные учреждения при исследовании и разработке новых полимерных композиционных материалов и технологий восстановления, вузы в учебном процессе по соответствующим дисциплинам, ремонтно-обслуживающие, сельскохозяйственные и перерабатывающие предприятия АПК для ремонта сельскохозяйственной техники;

создана система практических рекомендаций по повышению эффективности восстановления посадочных отверстий в корпусных деталях сельскохозяйственной техники;

представлены технологические рекомендации производству.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании, обоснован выбор и точность исследовательского оборудования и приборов, в работе показана воспроизводимость результатов исследования;

теория построена на известных теориях термостойкости и теплопроводности, прочности и деформации полимерных нанокompозитов на основе фрактального анализа их структуры, она согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на обобщении передового научного и производственного опыта по теме диссертации;

использованы авторские данные и ссылки на литературные источники по рассматриваемой тематике;

установлено соответствие авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, современные стандартные и специальные методы исследований,

обоснование выбора объектов и методов исследования, обеспечивающие воспроизводство результатов исследований.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии соискателя в получении и анализе исходных данных, разработке научной гипотезы исследований, подготовке и проведении научных экспериментов, обработке и представлении экспериментальных данных, личном участии соискателя в апробации результатов исследования в восьми международных научно-практических конференциях, подготовке 33 основных публикаций по выполненной работе, разработке нового метода ускоренных стендовых испытаний на выносливость полимерных материалов, оригинального нанокompозита на основе эластомера Ф-40С и технологии восстановления посадочных отверстий в корпусных деталях автотракторной техники.

Соискатель Мельников А.Ю. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, частично согласился с замечаниями и привел собственную аргументацию, обосновав свою точку зрения.

На заседании 06 октября 2023 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические и технологические решения при разработке эластомерного нанокompозита и технологии восстановления корпусных деталей, обеспечивающих повышение надежности и снижение затрат на ремонт автомобилей и тракторов, внедрение которых вносит существенный вклад в развитие технического сервиса сельскохозяйственной техники, присудить Мельникову Антону Юрьевичу учёную степень кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки), участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 14, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного
совета 35.2.022.02,
доктор технических наук, доцент

Ланцев Владимир Юрьевич

Учёный секретарь
диссертационного
совета 35.2.022.02,
кандидат технических наук, доцент

Криволапов Иван Павлович

06 октября 2023 г.

