

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ФГБОУ ВО

«Казанский государственный
аграрный университет»

Валиев А.Р.

« 2 » 2023 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Псарева Дмитрия Николаевича на тему «Технологические основы восстановления посадок подшипников качения в узлах сельскохозяйственной техники полимерными нанокompозитами», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Актуальность темы диссертации

Государственной программой Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», утвержденной правительством Российской Федерации от 29 марта 2019 года №377 (с изменениями на 22 октября 2021 года), предусмотрена система приоритетов в которой к магистральным направлениям развития относятся:... технологии производства и использования новых материалов и веществ, включая редкие и редкоземельные материалы, полимерные композитные материалы, аддитивные технологии.

Разработка перспективных полимерных нанокompозитов, способов и технических средств обработки, технологий их применения при восстановлении посадок подшипников качения позволяет увеличить ресурс подшипниковых узлов, повысить надежность автотракторной техники, значительно сократить расходы на ее ремонт, тем самым повысить конкурентоспособность отечественной сельскохозяйственной продукции за счет снижения накладных расходов.

В этой связи, диссертационная работа Псарева Д.Н., посвященная развитию теории формирования теплофизических и механических свойств полимерных

нанокompозитов, методологии исследования и выбора наночастиц наполнителей для полимерных композитов, разработке новых способов и технических средств обработки нанокompозитов, экспериментальным исследованиям теплофизических и механических свойств, ультразвуковой, механизированной, инфракрасной и механической обработки нанокompозитов на основе эластомеров и реактопластов, исследованиям долговечности восстановленных подшипниковых узлов и разработке новых технологий восстановления, является несомненно актуальной.

Актуальность темы подтверждается тем, что диссертационная работа выполнена в рамках трех научных проектов при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Липецкой области в рамках научного проекта №17-48-480268/17 по теме «Методология исследования полимерных композиционных наноматериалов и разработки технологии и оборудования для восстановления корпусных деталей транспорта и технологического оборудования металлургических и машиностроительных предприятий Липецкой области»; конкурса Управления и образования Тамбовской области «Гранты для поддержки прикладных исследований молодых учёных 2018 года» по теме «Разработка технологии и оборудования для восстановления корпусных деталей сельскохозяйственной техники полимерными материалами»; РФФИ и Администрации Тамбовской области в рамках научного проекта №17-48-680702/17 по теме «Оценка модифицирующего действия углеродных нанотрубок (УНТ) на физико-механические свойства полимерных композиционных материалов».

Научную новизну работы составляют:

- методология исследования и выбора, на основе фрактального анализа, наночастиц наполнителей, расчета теплофизических и механических свойств полимерных нанокompозитов;

- результаты экспериментальных исследований теплофизических и механических свойств полимерных нанокompозитов, регрессионные модели зависимости удельной работы разрушения от состава и режима термической обработки эластомерных нанокompозитов;

- результаты экспериментальных исследований ультразвукового диспергирования и дегазации растворов эластомерных нанокompозитов, дефектности и

структуры полимерных покрытий после УЗО, рациональные режимы УЗО нанокомпозитов и механизированного диспергирования анаэробного нанокомпозита;

- математические модели инфракрасного нагрева подшипниковых щитов электродвигателей и корпусных деталей автотракторной техники, методы и компьютерные программы расчета конструктивных и режимных параметров установок инфракрасной сушки полимерных покрытий в корпусных деталях, дефектность эластомерных нанокомпозитных покрытий после термической обработки конвективным и терморadiационным способами;

- экспериментальные зависимости усилия резания покрытий эластомерных нанокомпозитов от переднего угла режущей кромки калибра, рациональные геометрические параметры режущей кромки калибра, качество и точностные характеристики покрытий эластомерных нанокомпозитов;

- метод расчета точностных характеристик деталей технологической оснастки для центрирования деталей клеевых соединений типа «вал-подшипник»;

- результаты экспериментальных исследований податливости опор на полимерных посадках, трибологические параметры, контактные напряжения и долговечность подшипников с посадками из полимерных нанокомпозитов;

- результаты экспериментальных исследований долговечности посадок подшипников при циклическом радиальном нагружении, восстановленных полимерными нанокомпозитами.

Ценность результатов исследований для науки и практики

Значимыми научными результатами являются:

- методология исследования и выбора наночастиц наполнителей для полимерных материалов, расчета теплофизических и механических свойств полимерных нанокомпозитов;

- регрессионные модели зависимости удельной работы разрушения от состава и режима термической обработки эластомерных нанокомпозитов;

- математические модели инфракрасного нагрева корпусных деталей техники, методы расчета конструктивных и режимных параметров установок инфракрасной сушки полимерных покрытий в корпусных деталях;

- метод расчета точностных характеристик деталей технологической оснастки для центрирования деталей клеевых соединений типа «вал-подшипник».

Значимыми практическими результатами являются:

- новые нанокompозиты на основе эластомеров Ф-40, Ф-40С и герметика АН-111;

- компьютерные программы расчета конструктивных и технологических параметров установок инфракрасного нагрева;

- технологии восстановления с использованием ультразвукового и механизированного диспергирования растворов нанокompозитов, технологической оснастки в виде калибрующего инструмента и центрирующих приспособлений.

Технологии восстановления внедрены в ООО «Сосновка-Зернопродукт» и ФГБУ «ОС «Мичуринская» Мичуринского района Тамбовской области, ЗАО «Агрофирма «Русь» Лебедянского района Липецкой области и ПХ ОКА МОЛОКО – Южное ООО «ОКА МОЛОКО» Александровского района Рязанской области. Суммарный годовой экономический эффект от внедрения новых технологий составил около 1,5 млн. руб.

Возможные пути использования результатов исследований

Результаты исследований могут быть использованы научными учреждениями при исследовании и разработке новых полимерных материалов и технологий восстановления, а также в учебном процессе ВУЗов по соответствующим дисциплинам.

Новый материалы и технологии рекомендуются автотранспортным предприятиям, ремонтно-техническим, сельскохозяйственным и перерабатывающим предприятиям АПК при восстановлении корпусных деталей и деталей типа «вал» сельскохозяйственной техники.

Содержание диссертации

Диссертационная работа содержит: введение, пять глав, заключение, список литературы и приложения. Объем работы 476 страниц машинописного текста. Диссертация включает 215 рисунков, 47 таблиц, 17 приложений на 67 страницах и список литературы из 280 наименований.

Во введении обоснована актуальность и степень разработанности темы ис-

следования, сформулированы научная новизна результатов исследования, теоретическая и практическая значимость работы, объект и предмет исследования. Представлены основные положения, которые выносятся на защиту.

В первой главе ««Анализ состояния вопроса, цель и задачи исследований» рассмотрены способы восстановления посадок подшипников качения в узлах сельскохозяйственной техники, современные полимерные композиты для восстановления посадок подшипников качения, формирование контактных напряжений и долговечность подшипниковых узлов с посадками, восстановленными полимерными материалами, способы технологического обеспечения при восстановлении посадок подшипников качения полимерными композитами, сформулированы цель и задачи исследований.

Во второй главе ««Методика экспериментальных исследований» приведены общая и частные методики исследований механических, физических и теплофизических свойств эластомерных и анаэробных нанокompозитов, их ультразвуковой, механизированной и инфракрасной обработки, обработки резанием эластомерных покрытий, исследования трибологических параметров и ресурса подшипников с полимерными посадками, долговечности посадок подшипников при циклическом нагружении, восстановленных полимерными нанокompозитами.

В третьей главе ««Научные основы формирования потребительских свойств полимерных нанокompозитов для восстановления посадочных мест подшипников качения в узлах техники» рассмотрены факторы, определяющие теплофизические свойства полимерных нанокompозитов, наполненных дисперсными металлическими наночастицами, проведен фрактальный анализ структуры полимерных нанокompозитов и рассмотрены их механические свойства, приведены регрессионные модели деформационно-прочностных свойств полимерных нанокompозитов.

В четвертой главе «Технологическое обеспечение восстановления посадочных мест подшипников качения полимерными нанокompозитами» приведены результаты исследования диспергирования растворов полимерных нанокompозитов ультразвуковым и механизированным способами, математические модели инфракрасного нагрева корпусных деталей с полимерными покрытиями, исследования

обработки резанием эластомерных покрытий, трибологических параметров и ресурса подшипников с полимерными посадками, долговечности посадок подшипников при циклическом нагружении, восстановленных полимерными нанокompозитами.

В пятой главе «Реализация результатов исследований и их технико-экономическая оценка» приведены разработанные технологии восстановления корпусных деталей и посадок подшипников на деталях типа «вал» нанокompозитами на основе эластомеров Ф-40, Ф-40С и анаэробного герметика АН-111, их экономическая эффективность.

Замечания по диссертационной работе

1. Следовало привести обобщенные данные изменения характеристик восстановленных поверхностей по предложенной технологии в зависимости от состава полимерных нанокompозиций и режимов процесса полимеризации.
2. В формуле (38) на стр. 21 автореферата указана размерность не всех величин, что затрудняет восприятие материала диссертации.
3. На странице 182 кривая зависимости модуля упругости нанокompозита от объемного содержания наночастиц построена на основании всего 3 точек, на наш взгляд это не достаточно.
4. Таблицы 2.6 (стр. 135), 2.7 и 2.8 (стр. 136-137) с техническими характеристиками исследовательского оборудования, без ущерба содержанию диссертации, следовало дать в приложении.
5. В работе в качестве наполнителей были выбраны наночастицы алюминия и меди, хотя существует ряд других материалов. На наш взгляд, необходимо обосновать этот выбор.
6. При проведении производственных исследований необходимо было указать статистику постепенных и внезапных отказов при заданной наработки подшипниковых узлов.
7. В подрисуночных надписях рисунков 3.18...3.20 на стр. 194, 196 и 198 указана аббревиатура БСК, БК и НК, что затрудняет восприятие материала. Следовало привести их расшифровку.
8. На рисунке 4.8 (стр. 272) точки зависимостей (1) и (2) соединены плавными кри-

выми. Если это экспериментальные точки, следовало привести коэффициент корреляции. Если это теоретические зависимости, точек быть не должно. Автору следует дать пояснения.

9. В формуле (4.20) на стр. 299 время нагрева корпусной детали обозначено символом τ , а в формуле (4.38) на стр. 315 время этот же показатель обозначен – символом t .
10. На рисунках 4.59 и 4.60 (стр. 352 и 353) приведен ресурс посадок подшипника 209 с корпусной деталью из эластомеров Ф-40, Ф-40С и нанокompозитов на их основе. Автору следовало обосновать выбор типоразмера подшипника.

Завершенность и качество оформления диссертационной работы

Представленная диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, отличающейся хорошим качеством оформления. В работе представлено значительное количество иллюстраций, наглядно доказывающих эффективность и полноту полученных автором результатов. Работа апробирована на 25 Международных научных конференциях. По теме диссертации опубликованы 74 печатные работы, в том числе 17 публикаций в изданиях, включенных в систему цитирования Scopus, 21 публикация в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК Минобрнауки, получено 4 патента на изобретение РФ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация представляет собой самостоятельную, завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном, методическом и техническом уровне, в которой решена научная проблема исследования и разработки полимерных нанокompозитов, способов, технических средств и технологий восстановления подшипниковых узлов техники, изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, позволяющие снизить затраты на ремонт и повысить надежность сельскохозяйственной техники, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие АПК страны.

Диссертация соответствует требованиям и критериями пунктов 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, а её автор Псарев Дмитрий Николаевич заслуживает присуждения ученой степени доктора тех-

нических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Диссертация рассмотрена на заседании кафедры «Эксплуатация и ремонт машин», ФГБОУ ВО Казанский ГАУ (протокол №6 от 09.11.2023 г.)

Заведующий кафедрой «Эксплуатация
и ремонт машин»,
ФГБОУ ВО Казанский ГАУ,
д.т.н., профессор



Адигамов Н. Р.

Подпись
Н.Р. Ади́гамов
ЗАВЕРЯЮ : начальник отдела
делопроизводства Казанского ГАУ
Э.Т. Насыбуллина / Насыбуллина Э.Т.

