

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по инновационной деятельности ФГБОУ ВО

«Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)

имени М.И. Платова»

доктор технических наук, доцент
Кравченко Олег Александрович



11 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» на диссертацию Больших Ивана Валерьевича

«Идентификация металлополимерных трибосистем с композиционным покрытием холодного отверждения»

на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.04 –Трение и износ в машинах

1. Актуальность избранной темы

Основной задачей машиностроения в области триботехники является увеличение ресурса трибосистем путем снижения потерь на трение, изнашивания контактирующих пар в трибосопряжениях. Перспективным методом улучшения антифрикционных свойств, снижения изнашивания контактирующих поверхностей трибосистем и увеличения их ресурса является нанесение на одну из контактирующих поверхностей полимерных композитов, армированных специальными техническими тканями.

Используемые композиции полимерных покрытий на основе фенолоформальдегидного матричного связующего, армированного тканями, полимеризуется при температуре 200⁰С, что значительно усложняет технологию нанесения покрытия и ограничивает его применение в крупногабаритных трибосопряжениях, в которых контактирующие пары изготавливаются из термообработанных сталей или сплавов, подверженных старению.

Применение в полимерном покрытии в качестве связующего на основе эпоксидной смолы, с использованием в качестве отвердителя холодного отверждения полиэтиленполиамина позволяет получать твердые композиционные покрытия при температуре 18-24⁰С. Однако для улучшения физико-механических свойств покрытий требуется его армирование специальными тканями, для улучшения отвода теплоты из зоны трения, требуется введение

порошковых наполнителей, а для улучшения антифрикционных и противозносных свойств введения добавок минеральных масел.

Важным для длительной работы композиционных покрытий в трибосопряжениях современных машин, механизмов и приборов является расчет контактных температур.

Считаем, что тематика рассматриваемой работы, посвященной важной научной проблеме разработке композиционных антифрикционных покрытий, армированных специальными тканями, а также расчету контактных температур в трибосопряжениях является важной и актуальной.

Содержание и структура диссертации выстроены логично, полностью соответствуют цели исследования и последовательным решениям задач, поставленных в работе.

2. Новизна исследования и полученных результатов, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертации

На основе изучения и анализа современных направлений развития эксплуатации радиальных подшипников скольжения, совершенствования свойств их рабочих контактирующих поверхностей нанесением композиционных полимерных покрытий, армированных специальными тканями, предложена идентификация металлополимерных систем с композиционным покрытием холодного отверждения.

Кроме того, автором успешно использован широкий набор математических средств и приемов для решения исследовательских задач, приведенных в работе.

Новыми и наиболее существенными научными результатами работы являются:

1. Для крупногабаритных трибосистем разработан композиционный полимерный материал на основе связующего эпоксидной смолы ЭД-20, армированный тканями с вплетенными фторопластовыми нитями с добавками порошка меди и турбинного масла Тп-22-с.

2. Разработана методика оптимизации композиционного состава полимерного антифрикционного покрытия на основе симплекс-решетчатых экспериментальных планов.

3. Установлены вязкоупругие и адгезионные параметры антифрикционных полимерных покрытий с матрицей холодного отверждения

4. Выявлены основные закономерности влияния эксплуатационных нагрузочно-скоростных режимов на триботехнические характеристики металлополимерных трибосистем с холодноотверждающимся матричным связующим.

3. Обоснованность научных положений и достоверность результатов исследований подтверждается:

– использованием основных положений трибологии и триботехники, применением компьютерной программы, современных численных расчетов;

- результатами квалифицированно проведенных экспериментальных триботехнических исследований;
- использованием современного испытательного оборудования, известных физико-химических методов, лабораторных исследований;
- корректностью определения метрологических характеристик с использованием современных приборов и компьютерных технологий;
- согласованностью результатов с данными, полученными экспериментальным путем автором и другими исследователями.

4. Значимость полученных результатов для науки и практики результатов, полученных автором диссертации

Значимость для отраслей науки «Трение и износ в машинах» и практики, полученных автором диссертации результатов заключается в следующем.

Для нанесения антифрикционных композиционных армированных специальными тканями покрытий на крупногабаритные изделия разработан матричный материал на основе эпоксидной смолы холодного отверждения, обеспечивающий достаточную прочность и адгезию покрытия к контактирующим металлическим поверхностям. Результаты теоретических исследований позволили установить расчетным путем на основе компьютерного моделирования методом конечных элементов границу допустимой температурной эксплуатации покрытий, достигающей 160°C .

Экспериментальные исследования позволили выявить в исследованной области параметров значения следующих оптимальных характеристик антифрикционных композиционных покрытий: прочности матричного связующего, адгезионных характеристик покрытие – контактирующие поверхности трибосопряжений, а также вязкоупругие, антифрикционные, противоизносные свойства.

В результате экспериментальных исследований получены регрессионные модели влияния нагрузочно-скоростных режимов на триботехнические свойства композиционных полимерных покрытий, а также выявлена область их рациональной эксплуатации – диапазон удельных нагрузок 5-70 МПа, скоростей 0,1-0,2 м/с.

Промышленные испытания разработанных радиально-упорных подшипников скольжения с антифрикционным композиционным покрытием на Ростовском–на–Дону электровозоремонтном заводе (РЭРЗ) показали повышение ресурса трибосопряжений опор намоточных валов бандажировочных станков на 22-23,5%.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Разработанное антифрикционное полимерное покрытие может быть использовано в технологическом оборудовании в станкостроении, машиностроении, в нефтеперерабатывающей, нефтехимической и металлургической промышленности.

Результаты и выводы диссертационной работы могут быть использованы на Вологодском подшипниковом заводе (ВПЗ-20), (г. Вологда); Саратовском подшипниковом заводе (СПЗ-3), (г. Саратов); Тамбовском заводе подшипников скольжения (ТЗПС), (г. Тамбов); ООО Научно-производственном центре «Анод», (г. Нижний Новгород) и других предприятиях и организациях.

Кроме того, материалы диссертации могут быть использованы в учебном процессе в курсах преподаваемых дисциплин «Основы конструирования» и «Трибология».

6. Полнота изложения материалов диссертации в открытой печати

Основные научные результаты диссертационной работы опубликованы в 4 статьях рецензируемых научных журналах и изданиях (из перечня ВАК), а также 1 в издании, включенном в международную реферативную базу данных Web of Science и Scopus.

Опубликованные по результатам исследований материалы достаточно полно отражают основное содержание диссертации, имеются ссылки на авторов и источники заимствования материалов.

Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на национальных и международных научно-практических конференциях:

13-ой Международной научно-практической конференции (г. Новочеркасск, 2015 г.), Международной научно-практической конференции «Транспорт-2015» (г. Ростов-на-Дону, 2015 г.); Международной научной конференции: «Механика и трибология транспортных систем» (г. Ростов-на-Дону, 2016 г.); Всероссийской национальной научно-практической конференции «Наука-2017».

7. Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация Больших И.В. выполнена в соответствии с паспортом специальности 05.02.04 - Трение и износ в машинах в областях исследования:

- пункту 1 «Механические, тепловые, ... явления при трении»,
- пункту 7 «Триботехнические свойства материалов, покрытий...»,
- пункту 10 «Физическое и математическое моделирование трения и изнашивания».

8. Замечания по диссертационной работе

1. Неясно, почему автор диссертации вводит понятие контактной температуры в трибосопряжении при нанесении на одну из контактирующих поверхностей разработанное антифрикционное полимерное покрытие. Им не приводятся расчеты температурной вспышки на контакте для тяжело-нагруженных трибосопряжений и не используется понятие средней температуры поверхности трения.

Автор не достаточно обосновано использует формулу Ньютона-Рихмана для определения количества теплоты с поверхности наружного кольца подшипника в окружающую среду и использует ее для определения контактной температуры.

2. Автором разработано композиционное полимерное покрытие, армированное тканями – саржей и атласом с вплетенными фторопластовыми нитями с добавками порошка меди и турбинного масла Тп-22-с, которые влияют на механизм трения данного покрытия. Приведены коэффициенты трения в трибосопряжении композиционное покрытие – металл, равные 0,015...0,050, и близкие к гидродинамическому трению. Однако автор не дает объяснения полученным результатам.

3. Автор производил моделирование тепловых процессов пары трения с антифрикционным композиционным покрытием в компьютерном комплексе COMSOL Multiphysics. На рис. 2.7, 2.8, 2.9 диссертации представлены картины тепловых полей, из которых неясно, как происходит разделение потоков в покрытии и контртеле и какие контактные температуры возникают в трибосопряжении антифрикционное композиционное покрытие – металл при различных режимах испытаний.

4. Автор использовал симплекс–решетчатые планы для определения оптимальных свойств: прочности образцов на изгиб, адгезионной прочности клеевого шва, образованного матричным связующим с металлическим субстратом, вязкоупругих. Однако им не оценивалось влияние на эти свойства армирующих тканей.

5. В диссертационной работе имеются неточности в указании ГОСТ, неудачно сформулированные термины. На стр.79 приведен ГОСТ101821-2001 на турбинное масло Тп-22-с, а следовало указать ТУ 38.10821-2013.

На стр. 4 приведен неудачно сформулированный термин «старящиеся сплавы», следовало указать «сплавы, подверженные старению». На стр. 5, 55 приведен термин «копсулированный смазочный материал». В диссертации, применялось турбинное масло Тп-22-с в виде добавок к композиционному покрытию без капсул. По этой причине применять данный термин не следовало.

На стр.35, 36, 37 и др. применяется термин «тепло», следовало применять термин «теплота». На стр. 40,41, 44 и др. указана марка стали «ШХ-15», следовало указать «ШХ15». На стр. 61 указана размерность «об/мин», следовало указать «мин⁻¹» и др.

9 Заключение

Диссертация Больших Ивана Валерьевича «Идентификация металлополимерных трибосистем с композиционным покрытием холодного отверждения» обладает внутренним единством, выполнена на актуальную тему, имеет научную новизну, а полученные результаты имеют практическую ценность.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно-обоснованные технические решения и разработки идентификации металлополимерных трибосистем с композиционным покрытием холодного отверждения, повышающих надежность, долговечность трибосопряжений современных машин и механизмов, что имеет существенное значение для развития машиностроительной отрасли страны.

Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы, содержит информацию об основных положениях и выводах диссертации, позволяет сделать заключение о научном уровне работы. Диссертационная работа соответствует критериям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Больших Иван Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.04 -Трение и износ в машинах.

Отзыв на диссертацию Больших И.В. подготовлен профессором, д.т.н. Шульгой Г.И. Диссертация обсуждена и отзыв утвержден на заседании кафедры «Автомобили и транспортно-технологические комплексы» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова « 21 » ноября 2019 года, протокол № 6

Заведующий кафедрой «Автомобили и транспортно-технологические комплексы» ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова»

кандидат технических наук,
доцент

Сиротин Павел Владимирович

профессор кафедры «Автомобили и транспортно-технологические комплексы» ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова»

доктор технических наук

Шульга Геннадий Иванович

Подписи Павла Владимировича Сиротина,
Шульги Геннадия Ивановича заверяю
Начальник управления персоналом



Г.Г. Иванченко

Адрес: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»,
346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132,
тел.: (8635) 255-394.

E-mail: rektorat@npi-tu.ru