

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, доцента Мукутадзе Мурман Александровича
на диссертационную работу Капустина Владимира Васильевича
«Повышение триботехнических характеристик материалов и конструкций подшипников скольжения шарнирных соединений манипуляторов технологических машин», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям

2.5.3 - «Трение и износ в машинах» и 2.6.17 – «Материаловедение».

1. Актуальность темы диссертационного исследования.

Представленная на отзыв диссертация посвящена актуальной тематике и направлена на повышение износостойкости узлов трения шарнирных соединений манипуляторов технологических машин различного назначения. Этим и обусловлена её актуальность, поскольку в настоящее время широкое распространение получили машины, оснащаемые манипуляторными устройствами, к которым предъявляются высокие требования по износостойкости и другим триботехническим показателям. При этом среди многих триботехнических узлов значительное место занимают подшипники скольжения, износостойкость которых является недостаточной. Повышение их износостойкости, предложенное автором, обеспечит на основе согласованного назначения благоприятной совокупности таких параметров как действующая нагрузка, оптимизация теплового режима, демпфирование колебаний и создание регламентированного уровня напряжённого состояния поверхностных слоёв.

Решение представленных в диссертации задач вполне обоснованно выполнялись автором путём выявления преимущественных механизмов трения и изнашивания в рассматриваемых узлах и выработки на основании этого мероприятий по снижению их негативных последствий за счёт создания новых износостойких материалов и обоснования конструкций используемых подшипниковых узлов.

При этом повышение износостойкости достигалось применением материалов, обладающих высокой сопротивляемостью изнашиванию и минимальным коэффициентом трения, а также посредством оптимизации таких свойств, как теплоёмкость, теплопроводность, диссипативные характеристики, и создания в функциональных слоях деталей благоприятных остаточных напряжений сжатия.

Для этого автором обоснована необходимость самоорганизации режимов трения узлов технологических машин при работе подшипников скольжения посредством создания новых конструкций узлов трения с учётом особенностей их эксплуатации. Для этого автором принимался во внимание низкий срок службы шарнирных соединений и их выход из строя по причине реализации в зонах фрикционного контактирования явлений микрорезания, схватывания, нагрева до высоких температур, отслаивания упрочняющих покрытий, а также образования микротрещин и коррозии. Также учитывалось, что имеет место и износ деталей неподвижных соединений, чаще всего проявляющийся в виде фреттинг-коррозии. Поэтому выполненные автором исследования являются актуальными и востребованными.

2. Общая характеристика, структура и объем работы

Представленная диссертационная работа включает введения, шесть глав, заключение по основным результатам и список литературы из 205 наименований, 48 рисунка и 21 таблиц, 2 приложения. Общий объем работы 175 страниц.

Во введение обоснована актуальность темы диссертационной работы, представлена степень разработанности темы, сформулированы цель и задачи исследования. Кроме того, выявлена научная новизна и практическая значимость полученных результатов и представлены научные положения, выносимые на защиту. Достаточная апробация работы подтверждает достоверность полученных результатов.

В первой главе рассмотрены: основные подходы, используемые при прогнозировании ресурса машин, условия эксплуатации, причины отказов и возможности повышения триботехнических характеристик деталей манипуляторов. Выполнен анализ работ, посвященных интенсивности изнашивания деталей шарнирных соединений и повышения их износостойкости.

Вторая глава посвящена особенностям фрикционного взаимодействия в шарнирных соединениях и установлены возможности оптимизации состава и структуры антифрикционных материалов.

В третьей главе содержится описание предлагаемых технических решений для повышения надежности и ресурса новых конструкций подшипников скольжения повышенной износостойкости.

Четвертая глава посвящена экспериментальным исследованиям.

Пятая глава включает результаты экспериментальных исследований изнашивания, коэффициента трения, а также теплофизических и демпфирующих характеристик.

В шестой главе представлена оценка технико-экономического эффекта промышленного использования результатов исследования.

В заключении приводятся итоги выполненной работы, общие выводы и перспективы дальнейшего развития тематики.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Обоснованность исследованных научных положений подтверждается корректным выявлением основных причин и механизма потери работоспособности подшипников скольжения шарнирных устройств. В результате показано, что их отказы происходят вследствие недостаточной износостойкости. Соответственно автором поставлена и успешно решена задача увеличения их износостойкости, для чего выполнен комплекс теоретических и экспериментальных исследований, что позволило обеспечить повышенную работоспособность рассматриваемых машин. Таким образом, вполне обоснованно решена научно-техническая проблема – повышение износостойкости шарнирных соединений манипуляторов технологических машин.

Вышеизложенное обеспечило возможность практического использования теоретических разработок автора, что, в свою очередь, подтверждает обоснованность выполненных теоретических предпосылок. Кроме того, их корректность подтверждается и удовлетворительным совпадением результатов экспериментальных исследований с данными эксплуатационных наблюдений.

4. Научная новизна исследований.

Научная новизна работы заключается в решении научно-технической проблемы – повышение износостойкости шарнирных соединений манипуляторов технологических машин за счет самоорганизации температурного режима эксплуатации на базе создания новых конструкций подшипников и использования в них износостойких композиционных материалов. Новизну работы также формируют результаты экспериментальных исследований шарнирных соединений и исследования демпфирующих характеристик материалов.

5. Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обусловлена тем, что для достижения поставленной цели и решения обозначенных задач применялся комплексный подход, включающий: анализ эксплуатации деталей шарнирных соединений, выявление возможных механизмов их изнашивания с учётом оценки влияния эксплуатационных условий, состава используемых материалов, а также конструкций при исследованиях условий и режимов трения по механическим и тепловым показателям.

Достоверность результатов и выводов подтверждается их сопоставимостью с известными теоретическими закономерностями и экспериментальными данными, установленными с использованием апробированных методик другими авторами, сходимостью теоретических выводов с результатами опытно-промышленных и лабораторных испытаний. Новизна технических решений подтверждается полученными патентами РФ в области разработки антифрикционных композиционных материалов для подшипников скольжения шарнирных соединений на полимерной основе и способа оценки твёрдости этих гетерогенных композиционных материалов.

6. Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость работы обусловлена корректным уточнением закономерностей изнашивания шарнирных соединений за счёт получения более информативных данных, необходимых для выбора материалов деталей шарнирных соединений, и благоприятного их состава, а также в создании подшипников скольжения, реализующих повышенные триботехнические свойства. Также разработаны принципы самоорганизации температурного режима работы триботехнических узлов и усовершенствованы методики экспериментальных исследований, позволяющие повысить точность оценки триботехнических параметров.

Практическая значимость работы определяется следующим.

- Созданием антифрикционного композиционного материала на основе политетрафторэтилена и входящих в его состав антифрикционных наполнителей, способствующих стабилизации температурного режима работы триботехнических узлов.

- Созданием новой конструкции шарнирных узлов неподвижных соединений за счёт резьбовой фиксации.

- Созданием новой конструкции подшипника скольжения с использованием легкоплавких материалов в полостях деталей подшипникового узла и создания остаточных напряжений сжатия в функциональном поверхностном слое.

Отдельные результаты диссертационного исследования внедрены на ООО «ГидроРемСервис», что подтверждается соответствующими актами.

7. Анализ публикаций автора по теме исследования.

Результаты научных исследований докладывались и обсуждались на 19 конференциях различного уровня. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 34 работах, 4 из них в журналах из Перечня ВАК Минобрнауки России, 4 – в журналах, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science и 7 патентах. Во всех публикациях отмечен авторский вклад, имеются ссылки на авторов и источники заимствования. На основании этих сведений, а также анализа публикаций можно утверждать, что научная новизна диссертационной работы и все выносимые на защиту положения отражают личный вклад соискателя в проведенных научных исследованиях

8. Соответствие автореферата диссертации.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации, охватывает все её разделы и отвечает требованиям ВАК РФ.

9. Соответствие диссертации паспортам научных специальностей.

Диссертационная работа Капустина Владимира Васильевича полностью соответствует паспортам заявленных автором научных специальностей.

По специальности 2.5.3 (05.02.04) – «Трение и износ в машинах»:

п.7. «Триботехнические свойства материалов, покрытий...»;

п. 12. «Расчет и оптимизация узлов трения и сложных трибосистем»:

По специальности 2.6.17 – «Материаловедение»:

п. 1. «Теоретические и экспериментальные исследования фундаментальных связей состава и структуры материалов...»;

п.6. «Разработка и совершенствование методов исследования и контроля структуры, испытание ...».

10. Замечания по диссертационной работе.

1. Во второй главе перечислены критерии, учитывающие влияние внешних факторов и особенностей контактного взаимодействия на износостойкость узлов трения, но четко не установлен преобладающий механизм изнашивания исследуемого сопряжения.

2. Несмотря на анализ перспективных теплоаккумулирующих сплавов, не ясен критерий их выбора автором для исследуемых подшипников скольжения.

3. В работе использован термин «прогнозирование», но по ГОСТу оно должно иметь вероятностную оценку, что в диссертации отсутствует; то же можно отнести к понятию «надежность», так же имеющую вероятностную оценку.

4. Предложенный способ определения твердости гетерогенных материалов не сопровождается указанием области его рационального применения.

5. При оценке результатов триботехнических исследований, предложенных антифрикционных композиционных материалов, желательно указать, к какому классу износостойкости они относятся.

6. В работе имеются неточности в оформлении таблиц, приведенных на стр. 48-49, 53-54, 118-119, 120-121, заключающиеся в переносе части таблицы на другую страницу без заголовка.

Приведенные замечания в основном носят частный характер и не снижают существенно общую положительную оценку диссертационной работы, которая в целом важна, интересна и актуальна.

11. Заключение.

Диссертационная работа Капустина Владимира Васильевича «Повышение триботехнических характеристик материалов и конструкций подшипников скольжения шарнирных соединений манипуляторов технологических машин», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.5.3 – «Трение и износ в машинах» и 2.6.17 – «Материаловедение», представляет собой завершенную научно квалификационную работу, выполненную автором самостоятельно на недостаточно высоком уровне. В работе содержатся научная новизна результатов и технологических решений в области создания триботехнических узлов шарнирных соединений, а также диссертация обладает практической значимостью, внося значительный вклад в создание отечественных машин, с высокой износостойкостью и другими эксплуатационными параметрами.

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемых к кандидатским диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор, Капустин Владимир Васильевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.5.3 – «Трение и износ в машинах» и 2.6.17 – «Материаловедение».

Официальный оппонент – доктор технических наук
(05.02.04 – «Трение и износ в машинах»)
доцент, заведующий кафедрой
«Высшая математика»
ФГБОУ ВО РГУПС
тел. (863)272-63-99
e-mail: Murman1963@yandex.ru

Мукутадзе Мурман Александрович

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)

Почтовый адрес: 344038, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка
Народного Ополчения, 2, www.rgups.ru
Тел.: +7 (863) 255-32-83

Подпись Мукутадзе М.А.
УДОСТОВЕРЯЮ
Начальник управления делами
ФГБОУ ВО РГУПС
« 04 » 08 2022

Т.М. Канина