О Т З Ы В

официального оппонента
доктора технических наук, профессора Бутенко Виктора Ивановича
на диссертацию Камеровой Эльвиры Атласовны
«Идентификация триботехнических характеристик металлополимерных трибосистем в жидких смазочных средах»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.04 – «Трение и износ в машинах»

Актуальность темы диссертационного исследования

Тенденция повышения нагрузочно-скоростных режимов работы узлов трения современных машин требует разработки новых антифрикционных материалов или адаптации уже имеющихся к повышенным скоростям и нагрузкам. Рассматриваемые в работе Э.А. Камеровой широко применяемые композиционные фторопластсодержащие антифрикционные покрытия работают при значительных нагрузках и относительно низких скоростях трения. Работа этих материалов реализуется в режиме граничного трения в условиях самосмазывания фторопластом. Расширение области рационального применения высокоэффективных тяжелонагруженных трибосистем требует увеличения допустимых скоростей их эксплуатации. Это может быть достигнуто изменением условий смазывания.

Известно, что переход от граничного к жидкостному трению позволяет резко увеличить скоростные характеристики узлов трения и повысить их ресурс. Однако специфика композиционной структуры полимерных покрытий и свойства компонентов композита приводят к возникновению в них целого ряда деструктивных процессов в присутствии жидких смазочных материалов. Задача усложняется влиянием жидких сред не только на триботехнические параметры композиционных покрытий, но и на их адгезионные, вязкоупругие и жесткосные характеристики.

Изложенное делает актуальным поиск и разработку новых решений, реализованных автором и позволивших существенно повысить скоростные режимы и ресурс металлополимерных трибосистем с антифрикционными композиционными покрытиями.

Степень обоснованности научных положений и выводов

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, вытекающих из диссертационной работы, подтверждается: корректной постановкой цели и задач исследования; привлечением достаточного круга литературных источников по триботехнике и трибологии; разработкой установок и реализацией методик проведения целого комплекса экспериментальных исследований по определению трибологических характеристик металлополимерной пары трения в условиях граничного и жидкостного трения; использованием математического моделирования антифрикционных систем и промышленными испытаниями разработок.

Достоверность выводов теоретического раздела работы основана на применении современных методов решения классических задач гидродинамики (уравнение Рейнольдса) и компьютерного моделирования с помощью общеизвестных программ.

Достоверность результатов экспериментальных исследований базируется на применении своевременно поверенного оборудования, использовании параллельных опытов и статистической обработке результатов.

Подтверждением достоверности научных положений является также удовлетворительное соответствие теоретических и экспериментальных данных и положительные результаты промышленных испытаний на Лопастном заводе ПАО «Роствертол».

Научная новизна результатов диссертационной работы

Выявлены закономерности взаимодействия матричного связующего, являющегося адгезивом, с жидкими смазочными материалами.

Доказана непротиворечивость гипотезы об абсорбционном повышении контактной жесткости композитов в масляных средах, а также впервые определена критическая нагрузка, блокирующая этот эффект.

Установлены основные триботехнические характеристики металлополимерных пар трения с композиционными покрытиями, работающими при граничном трении в режиме самосмазывания фторопластом в среде жидких смазочных материалов.

Определены условия, обеспечивающие автоматический переход радиально-упорного подшипника скольжения от граничного трения к устойчивому гидродинамическому режиму.

Значимость полученных результатов для науки и практики

Значимость результатов исследований для науки о трении включает следующее:

- выявление основных закономерностей изменения вязкоупругих свойств композита и адгезионной прочности контакта полимер – металл в среде смазочных масел;

- установление способности жидких смазочных материалов в определенной области нагрузок увеличивать контактную жесткость композита.

Значимость результатов исследований для инженерной практики состоит в следующем:

- определена остаточная адгезионная прочность покрытий после их экспозиции в жидких смазочных материалах;

- разработан подшипник, работающий в режиме самосмазывания фторопластом и, при повышении скорости, автоматически переходящий к жидкостному трению;

- получены регрессионные модели, позволяющие рассчитать триботехнические параметры исследуемых трибосопряжений в зависимости от режимов их эксплуатации.

Оценка изложения материала и полнота публикаций

Диссертация выполнена самостоятельно на высоком научном уровне. Работа написано грамотно, стиль изложения логичный, доказательный, графический материал достаточно полно освещает полученные результаты. Содержание диссертации достаточно полно изложено в автореферате и в печатных работах: по итогам исследований опубликовано 10 работ, из которых 3 в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для соискателей ученых степеней, и 1 – патент на полезную модель

При использовании материалов и отдельных результатов в работе имеются соответствующие ссылки на авторов и источники. Основные положения работы прошли апробацию на конференциях различного уровня.

Соответствие работы паспорту научной специальности

Диссертация Камеровой Э.А. соответствует научной специальности 05.02.04 «Трение и износ в машинах», именно:

- установленное явление абсорбционного повышения жесткости полимерных композитов в среде жидких смазочных материалов, а также вклад вязкоупругой деформации в формирование зазора трибосопряжения – соответствует пункту 1 области исследования «Механические, тепловые.....явления при трении»;
- раскрыты условия граничного самосмазывания фторопластом и гидродинамического – жидким смазочным материалом – соответствует пункту 4 «Смазочное действие...»;
- сформирован комплекс регрессионных моделей параметров трения и изнашивания, – соответствует пункту 10 «Физическое и математическое моделирование....».

Замечания по работе

1. Диссертационная работа была бы более значимой в научном плане, если бы автор более четко сформулировал рабочую гипотезу об абсорбционном повышении жесткости, поместив ее в начале второй главы. Для доказательства непротиворечивости этой гипотезы можно объединить в единую цепь все исследования.
2. Целесообразно было бы разработанные на основе выполненных исследований рекомендации по повышению ресурса и допустимой скорости трибосистем представить отдельным разделом в последней главе диссертации.
3. Несмотря на четко сформулированные условия постановки экспериментов для эмпирических зависимостей (4.1) – (4.6) и (4.9) – (4.15) не указана область их применимости.
4. Утверждение автора о том, что «беззазорный подшипник может быть создан только при наличии фторопласта в податливом покрытии» (стр.31), на мой взгляд, не бесспорно.

5. При выполнении экспериментальных исследований автором не дана оценка полученных результатов, их адекватность; все точки на графиках расположены точно на кривых.

6. На стр. 52 диссертации не объяснено, как были вычислены коэффициенты *A, B, C* модели (2.29).

7. В диссертации следовало бы представить чертеж или схему радиально-упорного подшипника, на который получен патент на полезную модель.

8. К сожалению, ни в диссертации, ни в автореферате ничего не говорится о возможности использования полученных результатов в учебном процессе при подготовке специалистов для машиностроительных отраслей.

9. Замечания по оформлению диссертационной работы и представлению материалов состоят в следующем:

- на стр.43 рис.2.5; стр.45 рис.2.7; стр.50 рис.2.10 и стр.51 рис.2.12 рисунки слишком мелки и не ясно, как они получены;
- некоторые рисунки сильно сжаты по вертикали (рис.1.7, 4.5, 4.15) или выполнены жирным шрифтом (2.2, 4.14, 4.16, 4.17);
- встречаются нечеткие выражения «только в режиме жидкостного трения доступ смазочного материала не будет ограничен, но жидкая смазка будет способствовать охлаждению полимерного покрытия» (стр.91);
- библиографический список составлен не в полном соответствии с ГОСТ Р.05-2008 и ГОСТ 7.1-2003.

Однако отмеченные недостатки не носят принципиального характера и не влияют на общий уровень работы.

Заключение

Проведенный анализ материалов диссертационной работы показывает, что по актуальности, содержанию и значимости основных результатов диссертация Камеровой Эльвиры Атласовны «Идентификация триботехнических характеристик металлополимерных трибосистем в жидких смазочных средах», является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на современном научно-техническом уровне. В диссертации изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития машиностроения нашей страны, полученные автором результаты исследований триботехнических характеристик металлополимерных трибосистем в жидких смазочных средах вносят определенный научный и практический вклад в решение проблем современного машиностроения.

Тема диссертации актуальна, а результаты выполненных исследований содержат научную новизну и практическую значимость.

Исследования в этом направлении перспективны и должны быть продолжены.

Материал диссертации подготовлен автором самостоятельно, изложен и структурирован достаточно четко, обладает внутренним единством.

Содержание работы достаточно полно отражено в публикациях, включая издания, рекомендованные ВАК. Результаты исследований прошли апробацию на международных и региональных научно-практических конференциях.

Основываясь на изложенном считаю, что диссертационная работа «Идентификация триботехнических характеристик металлополимерных трибосистем в жидких смазочных средах» соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в частности Постановлению Правительства РФ от 24.09.2013 №842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Камерова Эльвира Атласовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.04 – «Трение и износ в машинах».

Официальный оппонент – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры механики института радиотехнических систем и управления ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» Бутенко Виктор Иванович

«19» апреля 2017г.

Адрес: 347928 Ростовская область, г. Таганрог, пер. Некрасовский, д. 44
Институт радиотехнических систем и управления ФГАОУ ВО «Южный Федеральный университет»
Телефоны: рабочий 8-8634-37-16-22;
мобильный 8.928.600.57.61
E- mail:mkk@egf.tsure.ru

Подпись д.т.н., профессора Бутенко В.И. заверяю

Директор ИНЭ и П ФГАОУ ВО «Южный Федеральный университет», кандидат технических наук, доцент Федотов Александр Александрович