# ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Азоян Анаид Иосиповны
«Повышение эксплуатационных свойств функционального
полимерного материала путем его модификации»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.5.3. Трение и износ в машинах

Совершенствование технологий создания композиционных материалов открывает новые горизонты для их применения в машиностроении. Ключевым фактором в эффективности композитов является оптимизация структуры, а также выбор подходящих наполнителей, что позволит повысить свойства материала, определяющие нагрузочно-скоростной диапазон применяемых деталей тяжелонагруженных узлов.

Параллельно с этим, активное развитие методик тестирования трибологических свойств полимерных композиционных материалов помогает выявлять их особенности в различных эксплуатационных условиях. Важно учитывать как статические, так и динамические нагрузки, а также диапазоны рабочих температур. Эти исследования служат основой для создания более устойчивых и долговечных материалов. Кроме того, применение компьютерного моделирования при анализе трибологических процессов, позволяющее детально анализировать напряженно-деформированное и тепловое состояния реального узла трения, значительно ускоряет разработку новых полимерных материалов, что способствует сокращению затрат и повышению надежности оборудования.

Отсутствие в настоящее время единого теоретического подхода к формированию вторичных структур на поверхности трибосопряжения, позволяющего прогнозировать трибологические свойства тяжелонагруженных узлов, делает результаты работы весомым вкладом в изучение процессов трения и износа в машинах.

В работе А. И. Азоян разработан метод повышения износостойкости функциональных полимерных материалов, используемых при восстановлении поверхности тяжелонагруженных узлов трения. К наиболее значимыми теоретическим и практическими результатами работы можно отнести следующее:

– предложено решение контактной задачи в виде конечно-элементной модели, позволяющей определить напряженно-деформированное и тепловое состояние узла трения;

– определено, что введение наполнителей в полимерную матрицу повышает устойчивость композита к термическому разложению;

– установлены закономерности образования вторичных структур, а также их влияние на трибологические свойства модифицированного композита;

– доказано повышение износостойкости композиционного слоя на 14-16 % в рамках промышленных испытаний.

Важность решаемой соискателем проблемы подтверждается тем, что исследования в этой области были поддержаны Российским фондом фундаментальных исследований и Российским научным фондом. Результаты работы имеют большое значение как для железнодорожного транспорта, так и для машиностроения в целом.

Личный вклад автора подтверждает самостоятельность научного труда. Автореферат отражает все аспекты личного участия Азоян А. И. в исследовании, основополагающими из которых являются:

– аналитический расчет напряженно-деформированного состояния поставленной контактной задачи с применением КЭМ;

– определение физико-механических и трибологических свойств композитов;

– установление влияния модификаторов на термическую устойчивость исследуемых композиционных материалов;

– проведение анализа механизма формирования вторичных структур модифицированной эпоксидной смолы.

Содержание автореферата аргументировано раскрывает цели и основные задачи исследования, достаточно полно отражает результаты теоретических и экспериментальных исследований, которые апробированы на научно-практических конференциях и подтверждены исчерпывающим количеством публикаций в открытой печати.

По материалам работы имеются следующие замечания:

1. Из текста автореферата непонятно, проверялись ли для двухфакторного ортогонального плана эксперимента полученные уравнения регрессии на адекватность по критерию Фишера, а также на однородность дисперсий по результатам параллельных опытов по критерию Кохрена.

2. На рисунке 13 (стр. 17 автореферата) идет наложение линий относительного изменения глубины индентирования для температуры 25 и 60 °С, что мешает оценить изменение значений при разной температуре с учетом статистических параметров. Автору следовало бы провести анализ влияния температуры на вязкоупругие свойства материала для большего температурного диапазона.

3. Из текста автореферата непонятно, для какого фиксированного значения концентрации фторопласта (фактор $К_Ф$ ($X_2$)) получено уравнение регрессии математической модели (9).

**Заключение.** Диссертационная работа Азоян Анаид Иосиповны «Повышение эксплуатационных свойств функционального полимерного материала путем его модификации» является законченной научно-квалификационной работой, которая по актуальности выбранной темы, научной новизне, степени обоснованности научных положений, рекомендаций и выводов, а также значимости не только для машиностроения, но и для науки в целом, полностью отвечает требованиям Высшей аттестационной комиссии к кандидатским диссертациям («Положения о присуждении ученых степеней», утвержденные постановлением правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2023 г.), а ее автор Азоян Анаид Иосиповна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.3. Трение и износ в машинах.

Заведующий кафедрой «Технологии транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава», кандидат технических наук, доцент

_____ Обрывалин А. В.

«4» 02 2025 г.

Даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

_____ Обрывалин А. В.
«4» 02 2025 г.

Доцент,
кафедра «Технологии транспортного машиностроения
и ремонта подвижного состава», кандидат технических наук, доцент

_____ Муравьев Д. В.
«04» 02 2025 г.

Даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

_____ Муравьев Д. В.
«04» 02 2025 г.

Сведения о составителях отзыва на автореферат:
Полное имя: Обрывалин Алексей Викторович
Специальность: 05.22.07 Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация
Полное имя: Муравьев Дмитрий Валерьевич
Специальность: 05.22.07 Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация
Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» (ОмГУПС (ОмИИТ))
Почтовый адрес организации: 644046, Россия, г. Омск, пр. Маркса, 35
Тел.: (3812) 31-06-18
E-mail: ttmirps@gmail.com

Подпись Обрывалина А. В. заверяю.

Подпись Муравьева Д. В. заверяю.

И.о. Начальник управления кадров,
делами, и правового обеспечения О. Н. Попова

05.02.2025