

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы  
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

В современных условиях развития машиностроительного производства и высоких требованиях к надежности тяжело нагруженных узлов трения на первый план выходит проблема повышения трибомеханических характеристик деталей машин и механизмов, в том числе и за счет применения современных полимерных композиционных материалов (ПКМ), благодаря их способности работать в широком диапазоне механических и тепловых нагрузок. Несмотря на существенные преимущества ПКМ перед традиционными аналогами, отдельные аспекты применения подобных композитов, в частности, при производстве станков остаются неизученными и требуют новых исследований. Актуальными являются вопросы, касающиеся управления фрикционными свойствами ПКМ путем его модификации мелкодисперсными частицами, оказывающими влияние на процессы химических превращений в зоне трибоконтакта, формирование вторичных структур в зоне трения и трибологические свойства ПКМ. В связи с этим диссертационная работа Азоян А.И., посвященная повышению эксплуатационных свойств функционального полимерного материала путем его модификации, является актуальной и перспективной.

Определение основных закономерностей физико-химических процессов, происходящих в зоне трения, при применении модифицированных функциональных полимерных материалов, используемых при восстановлении поверхности тяжело нагруженных узлов трения, составляет цель диссертационного исследования и играет определяющую роль в расширении области применения ПКМ.

Для достижения поставленной в диссертационной работе цели автором решен ряд научных и технологических задач, наиболее значимыми из которых являются:

- разработка конечно-элементной модели узла трения «накладка направляющей поворотного стола – станина станка»;
- обоснование составов мелкодисперсных модификаторов и исследование их влияния на эксплуатационные характеристики трибосистемы;
- анализ кинетики образования вторичных структур и их влияния на трибологические свойства композита;
- разработка рекомендаций по применению полученного композиционного материала.

Научную новизну диссертационной работы определяют установленный состав полимерного композиционного материала, повышающий эксплуатационные свойства узла трения «накладка направляющей поворотного стола – станина станка»; разработанная конечно-элементная модель, позволяющая определить напряженно-деформированное и тепловое состояния узла трения; результаты исследования влияния наполнителей на трибологические свойства модифицированного полимерного материала; установленный механизм формирования вторичных структур на поверхности контртела в металлополимерном узле.

Проведенные в работе исследования позволили автору решить поставленные в диссертации задачи.

Практическая значимость результатов работы заключается в разработке нового полимерного композиционного материала с концентрацией модификаторов, позволяющей добиться повышения эксплуатационного ресурса трибосопряжения при применении в направляющих горизонтально-расточного станка; в определении закономерностей образования вторичных структур и их влияния на трибологические свойства модифицированного полимерного покрытия; в разработке нормативной и технической документации на проведение промышленных испытаний на технологическом оборудовании ООО «РостИнТех» узла трения «накладка направляющей поворотного стола – станина станка» горизонтально-расточного станка 2А622, в результате которых износостойкость экспериментальных накладок превысила показатели штатных накладок на 14–16 %.

Обоснованность научных положений и достоверность результатов диссертационной работы подтверждаются единством методологических подходов к проведению исследований, грамотным использованием основных положений трибологии, теории теплопроводности и физики поверхности; применением современных диагностических средств и испытательного оборудования, использованием современных методов обработки результатов экспериментов, согласованием с известными литературными данными.

Однако представленные в автореферате результаты вызывают ряд вопросов:

1. Из текста автореферата не понятно, на каком основании автор ограничивается регрессионными моделями для двух факторов, хотя на стр. 11 речь идет о трех варьируемых факторах. Для трех варьируемых факторов при построении модели второго порядка число опытов должно быть как минимум равно сумме числа опытов в ядре плана плюс один опыт в центре плана и еще по два опыта в «звездных» точках плана на каждый фактор. У автора речь идет о девяти опытах. Явно не достаточно обоснования для перехода к модели с двумя варьируемыми факторами. Кроме того, судя по автореферату, нет данных по оценке адекватности построенной регрессионной модели по критериям Фишера и Стьюдента. Не обоснован переход к модели второго порядка.

Ну и наконец, об оптимальности (по какому критерию?) концентрации наполнителей позволили бы судить специальные методы проведения эксперимента в выбранной области изменения факторов, например, градиентный метод «крутого восхождения». Поэтому суждение об оптимальности выбранной концентрации наполнителей, скорее всего, преждевременно. Об оптимальности состава ПКМ весьма категорично заявление на стр. 19 (вывод №2). Да, при составе ПКМ: смола + 6% шпинель + 6% ПТФЭ все характеристики лучше, чем для ПКМ без наполнителя, но нигде речь об оптимальности не идет.

И последнее: как результат весьма убедительнее бы выглядели уравнения регрессии в натуральном выражении (стр. 11).

2. На стр. 11 читаем: «...На основании полученных графиков регрессионной модели было установлено, что при увеличении нагрузки наименьшим значением коэффициента трения обладает образец с концентрацией наполнителей 6 % ...». Как в этих 6% распределено содержание шпинели и ПТФЭ? Далее на стр. 12 говорится о 6% шпинели и 6% ПТФЭ. Как это соотносить с вышеприведенными данными, и на каком основании делается вывод о минимальном значении коэффициента трения, никаких дополнительных экспериментов, как отмечалось выше, для этой цели сделано не было.

Однако приведенные замечания не умаляют достоинств диссертации, не

снижают общей положительной оценки работы. Автореферат полностью раскрывает основное содержание диссертации.

Степень публикаций и апробация работы достаточны для диссертации, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук. Выводы по работе отвечают содержанию поставленных задач и результатам выполненных исследований.

В целом диссертационная работа **Азоян Анаид Иосиповны** является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития трибологии, в частности, применения модифицированных функциональных полимерных материалов для повышения износостойкости тяжело нагруженных узлов трения.

Диссертационная работа «Повышение эксплуатационных свойств функционального полимерного материала путем его модификации» по научной новизне, практической значимости и объему отвечает требованиям пп. 9-11, 13 и 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842 с изменениями от 21 апреля 2016 года), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, **Азоян Анаид Иосиповна**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.5.3 – «Трение и износ в машинах».

Доктор технических наук, заведующий лабораторией лазерно-индуцированных процессов Самарского филиала ФГБУН Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

Ярьско С.И.

29 января 2025 г.

Ярьско Сергей Игоревич, заведующий лабораторией лазерно-индуцированных процессов Самарского филиала ФГБУН Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, 443011, г. Самара, ул. Ново-Садовая, 221, тел.: 8-846-3341481; 8-846-3344220; e-mail: [laser@fian.smr.ru](mailto:laser@fian.smr.ru), [serg19541959@mail.ru](mailto:serg19541959@mail.ru)

Наименование научной специальности, по которой защищена докторская диссертация: 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Я, Ярьско Сергей Игоревич, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

