

Отзыв
на соискателя учёной степени доктора наук
Хопина Петра Николаевича

Диссертационная работа Хопина П.Н. на тему «Комплексная оценка триботехнических показателей сопряжений с твёрдосмазочными покрытиями», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук, посвящена актуальному направлению совершенствования узлов трения космической и авиационной техники с целью повышения ее надежности и ресурса. К узлам трения механизмов такой техники предъявляются высокие требования по износостойкости, усталостной прочности, задиростойкости. Для длительных космических полетов особое значение имеют антифрикционные свойства узлов приводных систем, повышающие КПД и снижающие энергозатраты. Условия использования пар трения и сопряжений таких механизмов существенно влияют на выбор путей обеспечения их надежности и износостойкости.

Автор диссертационной работы на основе большого объема теоретических и экспериментальных исследований показал возможность повышения износостойкости, антифрикционности, КПД сопряжений за счет использования твердосмазочных покрытий ряда типов. Достоверность научных положений и выводов диссертации основана на результатах таких исследований. Обоснованность выводов подтверждается тем, что автор использовал в работе положения адгезионно - деформационной теории трения д.т.н., проф. Крагельского И.В., а также концепцию механизма смазочного действия покрытий д.т.н., проф. Хрущева М.М., д.т.н., проф. Матвеевского Р.М. и других известных ученых. Для оценки стойкости покрытий в условиях трибонагрузок диссертант использовал методику планированного эксперимента и получил ряд термодинамических зависимостей. Данная методика хорошо себя зарекомендовала при исследованиях много факторных процессов в различных областях науки. В

целом такие концепции, методики и теории в настоящее время доминируют и развиваются в трибологии. Несомненной заслугой диссертанта является то, что эти концепции применялись для решения конкретных задач в области создания сложных, ответственных механизмов аэро-космических систем.

Научную новизну диссертации составляют установленные закономерности разрушения связующих компонентов покрытий, определяющих их ресурс, и методика оценки стойкости, реализованная как для типовых, так и новых видов твердосмазочных покрытий (ТСП). Разработана новая методика оценки антифрикционных свойств пар трения с ТСП с учетом их термостойкости и методика комплексной оценки работоспособности покрытий на основе проведения математического планирования эксперимента. Расчетные выражения, полученные на основе разработанных комплексных моделей, позволяют анализировать трибологические характеристики покрытий от изменения давления, скорости скольжения, температуры и других факторов. Такие расчетные выражения могут являться средством расчетной оценки стойкости покрытий для условий их работы сходных с условиями данных исследований и могут применяться в инженерной практике.

Практическую значимость также имеют следующие разработки:

- предложенные методы ускоренных испытаний покрытий,
- систематизированные по результатам исследований данные о ряде покрытий применяемых в авиамоторостроении, позволяющие расширить области их использования,
- результаты исследований стоп-эффекта в парах трения с ТСП и рекомендации по его оптимизации, основанные на результатах опытов,
- данные по влиянию нормальной атмосферы, вакуума, активной воздушно-капельной среды на работоспособность ТСП.

Автором установлены новые закономерности по результатам экспериментальных исследований покрытий, позволяющие повысить работоспособность техники аэро-космических систем, что имеет

существенное значение для развития страны. Диссертация Хопина П.Н. -одна из немногих, основанных на экспериментальных исследованиях, диссертационных работ, рассматривающих возможности повышения износостойкости пар трения газотурбинных двигателей, являющихся сложными агрегатами, в которых узлы трения подвержены воздействию ряда факторов в процессе эксплуатации и их надежная работа обеспечивает также безопасность работы всей энергетической установки и самолета.

Следует отметить, что данная диссертационная работа выполнена Хопиным П.Н. без отрыва от преподавательской деятельности, что говорит о высокой работоспособности автора, ответственности и преданности своему научному направлению. Большое количество публикаций в научной литературе по теме диссертации на протяжении широкого временного интервала показывает, как диссертант шел упорно к поставленной цели, проверяя многократно свои научные выводы. Ряд научных работ выполнен автором лично, а также в соавторстве с коллегами.

Диссертационная работа прошла широкую апробацию на научных конференциях и семинарах. Она полностью докладывалась в Институте проблем механики РАН, Институте машиноведения РАН, Тверском государственном техническом университете, МАИ, Ростовском государственном университете путей сообщения. Автор учел ряд замечаний по этим выступлениям и пожеланий по форме представления материала.

Задача научного консультанта была связана с оказанием помощи в структурировании работы, систематизации научных результатов, для того чтобы добиться большей научной достоверности и убедительности, а также исключения технических ошибок и недочетов. Научная сущность диссертационной работы на основе поиска закономерностей, как и ее замысел являются личным достижением автора. Совместная работа с диссертантом была полезна, т.к. позволила углубиться в рассмотрение проблем, связанных с моей научной деятельностью.

В настоящее время диссертационная работа представляет собой

завершенное научное исследование, удовлетворяющее критериям положения ВАК о докторских диссертациях в области технических наук, а ее автор, Хопин Петр Николаевич, заслуживает присуждения степени доктора технических наук по специальности 05.02.04. «Трение и износ в машинах».

Научный консультант
Ведущий научный сотрудник
Доктор технических наук Курапов Павел Анатольевич

Курапов Павел Анатольевич

Филиал «Научно-исследовательский институт технологии и организации производства двигателей» акционерного общества «Научно-производственный центр газотурбостроения «Салют». 105118, г. Москва, проспект Буденного, д. 16, корп. 2.

Раб. Тел 8-499-785-82-26.

E-mail: q-paul@bk.ra

Подпись Курапова П.А. удостоверяю

Первый заместитель директора «Филиала НИИД» АО НПЦГ «Салют»

Кандидат технических наук Шаронова Н.И.

26.06.2018.