

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Пичугина Сергея Дмитриевича на тему «Взаимодействие пары медный сплав-сталь в смазочных материалах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.04 - «Трение и износ в машинах»

Актуальность диссертационной работы

Повышение работоспособности трущихся сопряжений за счет разработки и внедрения новых смазочных материалов является *актуальной задачей* для триботехнического материаловедения, в русле которого выполнена рассматриваемая работа. Так, цель работы, состоящая в установлении закономерностей формирования структуры и свойств металлсодержащей пленки в контакте пары медный сплав – сталь в поверхностно-активных смазочных материалах, прямо соответствует разделу паспорта специальности 05.02.04 «Трение и износ в машинах» «Триботехнические свойства материалов, покрытий и модифицированных поверхностных слоев». То же можно сказать и о поставленных автором задачах, включающих исследование физическими методами анализа процесса пленкообразования в ходе приработки пары медный сплав-сталь, а также по поводу основного практического результата работы – разработки присадки к смазочному материалу, стимулирующей процесс пленкообразования.

Следует отметить, что исследование процессов формирования свойств и структуры приповерхностных слоев конструкционных материалов в поверхностно-активных смазочных материалах имеет в отечественной науке давние традиции. Большое значение исследованию этого вопроса придавали основоположники физико-химической механики (П.А. Ребиндер, Е.Д. Шукин и др.).

Дальнейшее развитие это направление получило при разработке материалов для реализации избирательного переноса (эффекта безызносности). Большую роль в этих исследованиях сыграли такие ученые как В.Г.Бабель, Г.И. Барчан, В.Э. Бурлакова, Д.Н. Гаркунов, А.С. Кужаров, Л. И. Куксенова, Н.К. Мышкин, В.Ф. Пичугин, Л.М. Рыбакова, Ю.С.Симаков, Г.Г.Чигаренко и многие другие. В результате был создан целый ряд новых смазочных материалов, взаимодействие которых с приповерхностными слоями конструкционных материалов положительно влияло на их структурное состояние и позволило существенно повысить их несущую способность.

В этом смысле работа Пичугина С.Д., направленная на дальнейшее исследование механизма реализации избирательного переноса в паре медный сплав – сталь и разработку на основе этого исследования новой смазочной композиции, позволяющей реализовать избирательный перенос в парах трения, является актуальным и востребованным практикой исследованием.

Обоснованность научных положений диссертации

Для решения перечисленных выше актуальных задач автор использовал такие современные методы физических исследований, как рентгеноспектральный, рентгенофотоэлектронный, Оже-электронный и ИК-спектральный анализ, а также метод атомно-эмиссионной спектроскопии и лазерного гранулометрического анализа.

Данные исследования являются высокоточными, базирующимися на доказанных положениях современной физической науки методами определения качественного и количественного состава анализируемого материала и, таким образом, их применение при исследованиях в трибологии и материаловедении подтверждает обоснованность научных положений и выводов диссертационной работы.

Научная новизна работы

Сочетание актуальных задач и высокотехнологичных, прецизионных методов исследований для их выполнения позволило получить результаты, которые обладают научной новизной и практической ценностью. Так исследование процесса пленкообразования с помощью перечисленных методов анализа позволило автору, в частности, установить присутствие на поверхностях трения высокомолекулярной пленки, содержащий цинк и медь, что составляет один из элементов **научной новизны** рассматриваемой работы. В то же время, выявление указанных составляющих позволило автору обосновать и предложить состав для присадки к смазочному материалу, обеспечивающей формирование медьсодержащей пленки в условиях, когда реализация явления избирательного переноса считалась затрудненной. Эти результаты автора обладают не только научной новизной, но и **практической ценностью**.

Оценка содержания диссертации

Анализ содержания работы позволяет подтвердить сделанный вывод о ее достоинствах - научной новизне и практической ценности. В *первой главе* дан обзор научных исследований, в которых проводится анализ процессов формирования структуры приповерхностных слоев трибосопряжений. В частности, анализируются литературные данные о процессах избирательного растворения легирующих элементов, их диффузионном массопереносе, изменениях состава и свойств трущихся поверхностей.

На основе обзора автор делает заключение о необходимости проведения исследований поверхностных слоев трибосопряжений современными физическими методами в динамике пути трения.

Вторая глава посвящена изложению методических основ проведения эксперимента, и выбора исследуемых в работе материалов. Даются параметры испытательных приборов, использованных автором, и металлофизического оборудования, необходимого для анализа состава и структуры поверхностных слоев трибосопряжений и смазочного материала.

Третья глава содержит экспериментальные результаты, полученные путем проведения триботехнических испытаний. Сюда относятся такие результаты как износ, коэффициент трения, температура смазочного материала, фиксировавшиеся автором через определенные промежутки пути трения, что показывает поэтапные изменения функциональных свойств сопряжения. Кроме того, в этой главе предлагается модель массопереноса легирующих элементов в смазочном материале от одной трущейся поверхности к другой с использованием известных ранее представлений об этом процессе, данных в литературе.

Четвертая глава содержит экспериментальные результаты металлофизических исследований состава приповерхностных слоев трибосопряжений и смазочного материала в динамике пути трения. В частности, показан процесс обесцинкивания латуни, динамика которого качественно совпадает с результатами расчета массопереноса по модели, предложенной в третьей главе. Показаны также этапы формирования пленки на стальном образце, содержащей медь и цинк, но в иных пропорциях, чем в исходной латуни. Даны результаты ИК-спектрального анализа пленки, образующейся на стальном образце.

Пятая глава посвящена рассмотрению и качественному анализу возможных механических и физико-химических процессов, приводящих к формированию защитных пленок на трущихся

поверхностях. В частности, предполагается возникновение высокомолекулярных металлосодержащих соединений, что отчасти подтверждается экспериментальными данными четвертой главы, а именно ИК-спектральными исследованиями пленки на стальном образце и ее послойным рентгенофотоэлектронным анализом. Проведенный анализ позволяет автору дать предложения по составу присадки, обеспечивающей процесс пленкообразования.

Таким образом, рассмотренная работа содержит ряд исследований, включающих анализ механических, структурных и физико-химических процессов, протекающих в приповерхностных слоях конструкционных материалов и в смазочной среде. Результаты позволяют автору дать конкретные практические рекомендации по составу присадки к смазочному материалу, стимулирующей процесс пленкообразования и повышения триботехнических показателей реальных узлов трения.

Основные публикации, отражающие содержание диссертационной работы

По теме диссертации автором опубликовано 15 научных трудов, из которых 8 - статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК для публикаций научных результатов. Это журналы «Трение и смазка в машинах и механизмах» - 4 статьи, «Ремонт, восстановление, модернизация» - 4 статьи. Автор принимал участие и выступал с докладами на 6 конференциях различного уровня, как, например, Международной научно-технической конференция «Машины, технологии и материалы для современного машиностроения» (М.: ИМАШ им. А. А. Благонравова, 2013), III международной научной конференции «Фундаментальные исследования и инновационные технологии в машиностроении» (г. Москва, ИМАШ им. А.А. Благонравова, 2014), 10-й Юбилейной Всероссийской научно-технической конференции с участием иностранных специалистов «Трибология – машиностроению» (г. Москва, ИМАШ им. А.А.Благонравова, 2014), ряде конференций в РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина (2012, 2013, 2014).

Автореферат диссертации

Автореферат диссертационной работы полностью отражает ее содержание, в нем четко зафиксированы основные научные положения диссертации

Замечания по диссертации

К недостаткам работы следует отнести определенное несоответствие между заявленной целью работы и результатами собственно исследования, отраженными в выводах автора. Это, в частности, относится к заявленному в цели работы «...установлению закономерностей формирования структуры и свойств металлсодержащей пленки...», поскольку в выводах автора данные закономерности, то есть устойчивые причинно-следственные связи исходных и конечных свойств и структур материалов, не фигурируют, а имеется лишь констатация некоторых экспериментальных фактов. Не вполне оправданная широта цели, вероятно, отчасти может быть объяснена формализованным стилем и способом написания работы, когда целый ряд источников, упоминаемых в тексте и списке литературы, фактически не нашел отражения в постановке задач и формулировке цели работы. Это, в частности, относится к работам, в которых послойный анализ структуры и состава медной пленки проводился методом скользящего пучка рентгеновских лучей и где состав пленки определялся по периоду кристаллической решетки.

К недостаткам работы следует также отнести отсутствие информации о статистических оценках представленных экспериментальных данных, в том числе, при их сопоставлении с теоретическими расчетами, что затрудняет оценку достоверности.

Необходимо отметить наличие опечаток. Например, на стр. 165 в п.18 вместо термина «атомарный перенос» используется «атмосферный перенос».

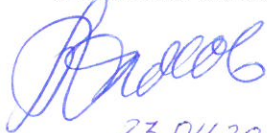
Однако перечисленные недостатки не могут играть важной роли в оценке рассмотренной работы, в которой предлагается собственный методический подход к анализу процесса пленкообразования при трении и синтезированию смазочных композиций, оказывающих существенное влияние на структуру и износостойкость приповерхностных слоев конструкционных материалов. Положительный эффект от применения в эксплуатационных испытаниях предложенной автором смазочной композиции позволяет отметить ее практическую ценность. Упомянутые выше недостатки относятся, преимущественно, к организационным и стилистическим аспектам работы или к областям смежных дисциплин и не оказывают существенного влияния на общую значимость, новизну и практическую ценность диссертации.

Заключение

В целом работа выполнена на достаточно высоком уровне, а выводы и рекомендации теоретически и практически обоснованы. Диссертационная работа Пичугина С.Д. является научно-квалификационной работой и полностью отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. В ней выполнены исследования по развитию научных представлений об особенностях механизма формирования защитных структур на поверхностях трения медный сплав – сталь в смазочных материалах, что можно квалифицировать как разработку новых научно обоснованных технических и технологических решений, внедрение которых может иметь положительное значение для модернизации отечественного машиностроения.

Соискатель, Пичугин Сергей Дмитриевич, несомненно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.04 «Трение и износ в машинах».

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор кафедры «Основы конструирования машин» МГТУ им. Н.Э. Баумана



23.04.2016г.

Поляков Сергей Андреевич
E-mail: serpol50@rambler.ru

105005, Москва, 2-я Бауманская ул.
Д.5, стр.1

Подпись Полякова С.А. заверяю

Зам. Нач-ка управления кадров

Тел.: +74992636351



А.Г.Матвеев