

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ
КОРПОРАЦИЯ
«КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
МАШИНОСТРОЕНИЯ»
(АО «НПК «КБМ»)

Российская Федерация, 140402,
Московская область, г. Коломна,
Окский проспект, 42
Факс (496) 613-30-64, 615-50-04
Тел. (496) 616-36-69, 616-34-68
E-mail: kbm-kbm@mail.ru
<http://www.kbm.ru>
ОГРН 1125022001851

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный конструктор,
председатель НТС,
академик РАН, д.т.н.



Кашин
Валерий
Михайлович

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Воропаева Александра Ивановича на тему «Исследования и разработка технологических принципов повышения функциональных характеристик трибосопряжений при использовании DLC-покрытий, стабилизированных азотом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.3.

«Трение и износ в машинах»

Надежность и безопасная эксплуатация техники в значительной мере определяется износостойкостью поверхностного слоя узлов трения.

В этой связи весьма актуальным является создание на поверхностях трения структур (покрытий), обладающих высокой износостойкостью. Эта задача решается путем нанесения ионно-плазменных покрытий, в том числе алмазоподобных покрытий (DLC).

В тоже время важной задачей является определение оптимальной технологии использования азота вместо взрывоопасного водорода для получения устойчивых значений толщины DLC-покрытий с получением возможности прогнозирования их свойств.

В связи с этим диссертационная работа, направленная на исследование и разработку технологических принципов повышения функциональных характеристик трибосопряжений при использовании DLC-покрытий, стабилизированных азотом, является **актуальной** задачей.

Для решения этой задачи автором последовательно решен ряд частных задач, в том числе:

- апробирован вариант и установлена возможность стабилизации DLC-покрытий с помощью азота в качестве рабочего газа;

- исследована зависимость между технологическими параметрами ионно-плазменного нанесения и механическими свойствами DLC-покрытий;

- исследовано влияние комбинированных покрытий, в частности систем TiAlN/ DLC и CrAlSiN/ DLC на параметры трибосистемы – коэффициент трения и износостойкость;

- проведена сравнительная оценка износостойкости составных частей узла механизма управления стабилизатором вертолета МИ-35 с нанесенным штатным антифрикционным покрытием и комбинированным CrAlSiN/ DLC покрытием;

- разработана документация по нанесению ионно-плазменных покрытий на основе DLC в интересах ПАО «Росвертол».

Решение указанных задач и определяет **научную новизну** работы и **практическую ценность**.

Результаты исследований, проведенных на современном оборудовании, позволяют утверждать о высоком качестве экспериментов и их **достоверности**.

Судя по автореферату, работа прошла **апробацию** на Международных и Всероссийских конференциях: 15-й Международной конференции «Плѐнки и покрытия» (Санкт-Петербург, 2021 г.), Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и техники» (Ростов-на-Дону, 2023 г.), Международной конференции «Физика и механика новых материалов и их использование», Всероссийской научно-технической конференции с

международным участием «Вакуумная техника и технологии-2024» (Санкт-Петербург, 2024 г.), XVI международной научно-практической конференции «Научноёмкие технологии машиностроения, авиации и транспорта» (Ростов-на-Дону, 2024 г.).

Результаты диссертационной работы **опубликованы** в 18 печатных изданиях, из них 6 - в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ, и 5 – в международных базах цитирования Web of Science и Scopus, а также в 1 патенте РФ.

Из представленного списка публикаций по теме диссертации следует, что основные научные положения и результаты разработаны автором **лично**.

Автореферат работы написан грамотно, язык и стиль предоставления информации замечаний не вызывают. Диссертационная работа в целом представляет собой научный труд, в котором решена научная задача на актуальную тему.

Одновременно к работе А.И. Воропаева можно сделать следующее **замечание**: из содержания автореферата не ясна зависимость долей фаз sp^2/sp^3 от величины подачи азота в камеру установки.

Данное замечание не снижает значимость и общий уровень выполненной работы.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, соответствует в целом требованиям ВАК РФ, предъявленным к кандидатским диссертациям, и её автор Воропаев Александр Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.3. «Трение и износ в машинах».

Представители АО «НПК «КБМ», готовившие Отзыв на диссертацию, своей подписью дают согласие на обработку своих персональных данных и отражение их в аттестационных документах рассматриваемого диссертанта, в объеме: фамилия, имя, отчество, место работы, должность, ученое звание, номер телефона.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании секции Научно-технического совета АО «НПК «КБМ» по рассмотрению диссертационных работ (секция НТС ДР), протокол № 20 от 25.11.2024 г.

Начальник
технологического отделения



Костарев
Владимир
Анатольевич
8 (496) 616-32-17

Начальник отдела
материаловедения и покрытий



Пивачев
Владимир
Владимирович
8 (496) 616-33-81

Ученый секретарь НТС, к.в.н.



Котов
Юрий
Петрович
8 (496) 613-64-38

25.11.2024

25.11.2024