

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А.Н. КОСЫГИНА
(ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)»**

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ХУДОЖЕСТВЕННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ
ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОНСТРУКЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Сборник научных трудов семинара

25 мая 2020 г.

МОСКВА – 2020

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕТАЛЛОПЛАКИРУЮЩИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Голубев А.П., Бelyшева А.Р.

*Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московской области «Технологический университет»
(e-mail: apgolubev@mail.ru, kurochkina_alina98@bk.ru)*

Аннотация: в статье обобщен многолетний опыт разработки и внедрения новых высокоэффективных ресурсосберегающих производственных технологий по продлению срока службы изделий из конструкционных материалов.

Ключевые слова: ресурсосбережение, изнашивание, металлоплакирование, срок службы.

За последние годы в секторе реальной экономики Российской Федерации состоялись существенные количественные и качественные изменения. В настоящее время происходит непрерывное расширение номенклатуры предоставляемых услуг, постоянное усложнение применяемой техники, устойчивое повышение конкурентоспособности отечественной продукции.

Эффективность работы механических систем в первую очередь определяется работой узлов трения.

Большинство трущихся деталей работают при высоких нагрузках и скоростях перемещений в условиях ограниченной подачи смазочного материала [3].

Из-за повышенного изнашивания деталей увеличивается количество отказов машин, что приводит к повышению времени простоя оборудования, механизмов и машин, увеличивает затраты на запчасти и, соответственно, завышает стоимость работ, выполняемых в процессе ремонта.

На сегодняшний день современные представления о процессах фрикционного взаимодействия указывают на то, что наиболее перспективным методом повышения срока службы оборудования является реализация в узлах трения режима металлоплакирования [3,6].

Особенностью данных технологий является то, что формирование противоизносных покрытий на трущихся поверхностях происходит на атомном и ионном уровне. Размер удерживаемых в зоне трения частиц износа составляет тысячные и сотые доли микрометра.

Металлосодержащая защитная пленка образуется либо вследствие выделения металлоплакирующих наночастиц на трущихся поверхностях из технологической среды, либо в результате переноса наночастиц

легирующих элементов на контртело.

Для повышения качества выполняемых исследований процессов металлоплакирования была осуществлена модернизация лабораторного оборудования и разработана соответствующая методика их проведения [2,4].

Для определения эффективности применения металлоплакирующих нанотехнологий на машине трения с возвратно-поступательным движением подвижного образца были проведены исследования зависимости коэффициента трения от нагрузки. Материал испытываемых образцов – сталь 45.

Испытания проводились с одноразовым нанесением смазочного материала. Данные условия позволяют значительно сократить время приработки испытываемых образцов.

На основе выполненного анализа было установлено, что нанесение на поверхность нижнего образца покрытия снижает коэффициент трения при нагрузке 9,81 Мпа с 43 на чистых образцах до 37 на деталях с покрытием, т.е. на 14 %.

На обработанных данным способом образцах отмечена повышенная способность к удержанию смазки, что, по всей вероятности, должно способствовать увеличению износостойкости деталей машин и механизмов.

При нанесение медного покрытия на поверхность нижнего образца при нагрузке 39,23 Мпа и 68,65 Мпа наблюдаемое снижение коэффициента трения по сравнению с чистыми образцами составляет соответственно 18% и 21%.

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования показали, что с увеличением удельной нагрузки возрастает эффективность работы исследуемого металлоплакирующего покрытия, которая, по всей видимости, достигнет своего максимума в экстремальных условиях эксплуатации художественных и промышленных изделий из конструкционных материалов.

На основе комплексного исследования были предложены металлоплакирующие технологии: введение металлоплакирующих составляющих компонентов к рабочим смазочным материалам и нанесение металлсодержащих покрытий фрикционной обработкой в металлсодержащей технологической среде [7].

Проводимые исследования показали, что необходимые условия для формирования трущихся поверхностей с заданными высокими эксплуатационными свойствами можно обеспечить на каждом этапе работы машин и механизмов путем использования методов, основанных на применении нанотехнологий металлоплакирования:

- на этапе изготовления – методом финишной безобразивной обработки в металлоплакирующих средах;

- на этапе технологической обкатки – применением металлоплакирующих обкаточных сред.

Режим металлоплакирования может быть обеспечен не только при трении деталей из железоуглеродистых сплавов, но и из медных сплавов, алюминиевых сплавов, в различных их сочетаниях, а также в тех случаях, когда одна из деталей выполнена из неметалла или металла, на котором образование защитной пленки другими способами невозможно.

Технология нанесения высококачественных покрытий газодинамическим методом успешно применяется на десятках предприятий при проведении широкого спектра монтажных, ремонтных и реставрационных работ. Этот способ предотвращает заедание деталей в силовых резьбовых соединениях, обеспечивает защиту от высокотемпературной коррозии и восстанавливает исходные геометрические параметры изделий [1].

В разработанных технологиях рабочими компонентами являются частицы вещества, размеры которых лежат в области нанометрии и возможность взаимодействия на наномолекулярном уровне во многом определяет получение новых свойств.

Именно благодаря своим наноразмерам полученные структуры обладают свойствами нанокорректоров. Они способны компенсировать, образующийся в процессе изнашивания дефицит материала на поверхности детали.

Формирование поверхностного слоя детали происходит не за счет удаления (изнашивания) основного материала детали, а за счет «безотходной сборки» защитного нанослоя из отдельных атомов и молекул.

Предварительные испытания материалов на износостойкость в течение 50 часов показали, что применение композиционных покрытий с использованием наночастиц повышает износостойкость до 1,5 раза [2].

Предлагаемые технологии позволяют повысить ресурс изделий из конструкционных материалов, существенно сократить время исполнения ремонтно-восстановительных работ, повысить их качество при снижении себестоимости.

Список использованных источников:

1. Голубев А.П., Корнеев А.А. Исследование возможности формирования многофункциональных покрытий газодинамическим напылением // Информационно-технологический вестник №4 (14). 2017. С. 191-199.

2. Голубев А.П., Корнеев А.А. Разработка и применение перспективных методов инженерии поверхностей деталей машин с использованием информационных технологий // Сборник научных трудов 3-й межвузовской научно-технической конференции с международным

участием «Эволюционные процессы информационных технологий». Научоград Королев, ООО «Научный консультант», Москва, 2018, С.104-108.

3. Инновационные производственные технологии для малых предприятий: процессы, инструменты и устройства/ В.Ф. Абрамов, Е.В. Андриенков, В.В. Афанасьев, А.Г. Бурмистров, А.П. Голубев, С.В. Еремеев, А.П. Жихарев, А.Н. Зайцев, Г.П. Зикеев, Е.А. Кирсанова, А.С. Козлов, А.А. Корнеев, С.К. Кузин, В.Н. Лохманов, А.К. Прокопенко, С.В. Родэ, В.Н. Соколов, М.В. Федоров/ под. Ред. Профессора В.С. Белгородского // М.: РИО МГУДТ. 2011. 149 с.

4. Прокопенко А.К., Голубев А.П. Модернизация автоматизированного мобильного комплекса для испытаний материалов механических систем в режиме металлоплакирования // Научно-технический и теоретический журнал «Электротехнические и информационные комплексы и системы» № 3, т.8, 2012. С. 37-45.

5. Прокопенко А.К., Корнеев А.А., Голубев А.П. Разработка методики ускоренных испытаний защитно-декоративных покрытий на истирание // Материалы XI Международной научно- практической конференции Вузов России. Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. 2019. С. 358-361.

6. Теоретические основы повышения ресурса оборудования и режущего инструмента предприятий легкой промышленности плакирующими нанотехнологиями/ А.П. Голубев, А.К. Прокопенко, В.И. Беляев // М.: РИО МГУДТ. 2014. 97 с.

7. Финишная антифрикционная обработка деталей узлов трения машин/ А.А. Корнеев, А.К. Прокопенко, А.П. Голубев, С.А. Терешкин. – Москва. РИО МГУДТ, 1915. 98 с.

© Голубев А.П., Бельшева А.Р., 2020