

УДК 621.866.1

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ**

**Максим Романович Ульянов**

студент

chupalah68@gmail.com

**Михаил Сергеевич Колдин**

кандидат технических наук, доцент

koldinms@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** Нанотехнологии охватили довольно много сфер в современном производстве и жизнедеятельности. На ряду с этим, наноматериалы прочно закрепились в различных сферах, в том числе в области машиностроения и сервиса. В данной статье акцент сделан на технический сервис, эксплуатацию машин и комплексов с применением этих технологий и материалов.

**Ключевые слова:** нанотехнология, наноматериалы, препараты, реметаллизанты, частицы, дефекты, масло.

Термин нанотехнологии был представлен японским физиком, тем самым термин обозначает процесс видов разделения, сборки, и изменения наноматериалов, воздействуя на них атомом или молекулой.

Нанотехнология – это, фундаментальная и прикладная наука, которая объединяет в себе теоретические доказательства, практические приёмы исследования, а так же приёмы производства и применения продуктов с определённой структурой, посредством конкретизированного манипулирования отдельными атомами или молекулами.

Наноматериалы – это материалы, изготовленные с применением наночастиц и/или посредством нанотехнологий, которые в свою очередь имеют особые свойства, которые обуславливают присутствие этих частиц в материале. К наноматериалам относятся такие объекты, размер которых лежит в определённом интервале от 1 до 100 нм ( $10^{-9}$ м).

В техническом сервисе нанотехнологии и наноматериалы применяются широко, например [1, 2]:

- смазывание подвижных соединений машин и механизмов;
- безразборный ремонт;
- упрочнение деталей и режущего инструмента (резцов, свёрл) на сервисных предприятиях;
- восстановление и упрочнение деталей при ремонте машин;
- защита деталей от коррозии;
- создание фильтрующих материалов;
- применение наноматериалов в ЛКМ, с целью улучшения определённых свойств и т.д.

Во время эксплуатации разные машины, агрегаты, узлы и механизмы имеют свой ресурс, который благодаря наноматериалам можно определённо увеличить в несколько раз. Опытным путём некоторых специалистов установлено, что срок службы цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания увеличивается в 2 раза.

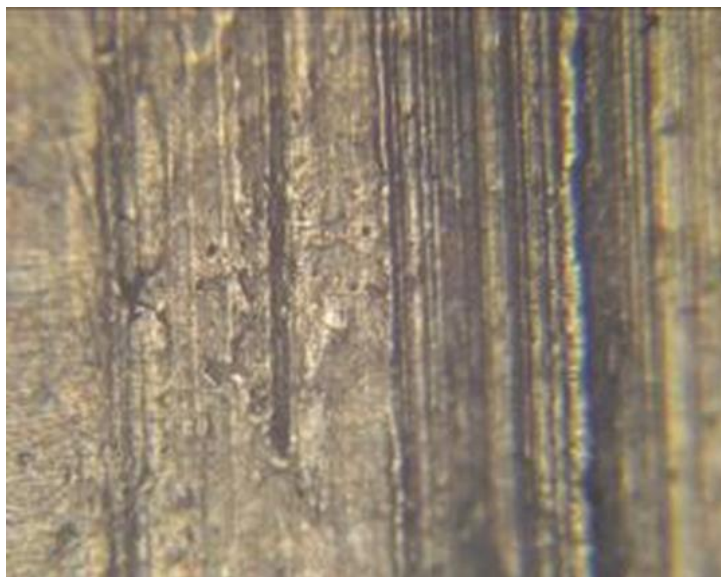
Примером может служить применение такого препарата, как TRIBOL-D, который был разработан ООО «НТУ «Конверсия Ресурс». В этот препарат внесены наночастицы меди, тем самым это позволяет добиться увеличения мощности дизельного двигателя на 5-15%, и в добавок уменьшить расход топлива и токсичность выхлопных газов.

Так же с применением нанотехнологий были созданы препараты, которые имеют название реметаллизанты.

Реметаллизанты (от латинского *re* - приставка, обозначает перенос, возврат) - это препараты с содержанием микрочастиц металлического порошка, в основе которых содержатся преимущественно пластичные металлы к смазочным материалам. Чем меньше частицы по размеру, тем выше эффективность применения, к тому же эти препараты несут функцию избирательного переноса металла при трении - эффект предпочтительности [2].

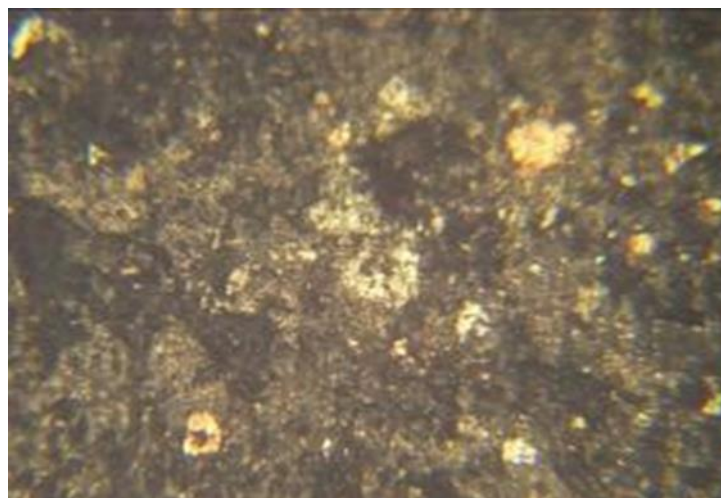
Реметаллизанты вносятся в масло путём добавки самого препарата с целью восстановления трущихся поверхностей, предотвращая дальнейший износ деталей и продления срока их службы. Частицы свободно перемещаются по всей масляной системе. Хотелось бы отметить, что они никак не взаимодействуют с маслом, не наносят вреда системам очистки. При действии высоких температур двигателя, а также давления наночастицы препарата начинают своё действие, т.е. происходит перенос частиц из масла на поверхность трения с образованием восстановительного слоя, который включает в себя помимо содержания самого препарата также продукты износа металлической поверхности. В процессе этого, установлено что нормализуется структура кристаллической решетки, снимается поверхностная усталость, заполняются риски и задиры.

На рисунке 1 представлена поверхность трения с задирами, цилиндропоршневая (ЦПГ) группа двигателя автомобиля ВАЗ-2107. Отчётливо виден линейный износ (задир) по стенке цилиндра [3].



*Рисунок 1 - ЦПГ VA3-2107 до обработки реметаллизантом.*

На рисунке 2 представлена та же поверхность трения, но уже без дефектов. В этом случае был применён препарат, который заполнил все неровности на поверхности.



*Рисунок 2 - ЦПГ VA3-2107 после обработки реметаллизантом.*

На рисунке 3 мы можем видеть процесс работы препарата, который довольно прост, и который можно объяснить простым языком. При внесении препарата в двигатель (моторное масло), оно перемешивается с маслом и в процессе работы распределяется по всему объёму. Реметаллизант в зависимости о назначения может, как образовать тонкую защитную плёнку в парах трения, так и предоставить латание дефектов. Частицы препарата переносятся из масла в поверхности с дефектом, они как бы втираются в него,

так же эти частицы играют роль прокладки на поверхностях цилиндра, т.е. своим объёмом они занимают ту часть, где имеется повреждение. В роли шпателя при заделке повреждения здесь выступает поршневое кольцо, которое вместе с поршнем совершает возвратно-поступательное движение, тем самым втирая, уплотняя и сглаживая частицы препарата. Так же продукты износа трущихся деталей перемешиваются с частицами препарата (олово, серебро и их сплавы). Смешивание таких компонентов даёт высокую прочность и устойчивость к дальнейшему трению.

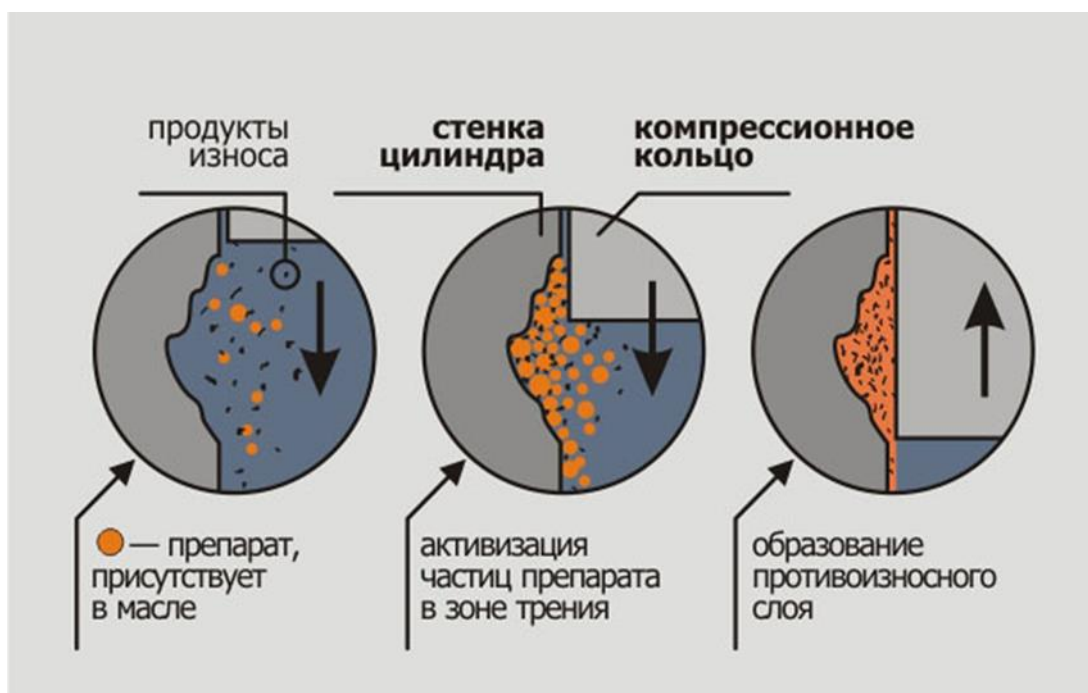


Рисунок 3 – Процесс работы реметаллизанта.

В качестве препаратов для восстановления ЦПГ двигателей можно привести довольно много различных препаратов, которые имеют свои особые свойства. Приведем примеры некоторых из них:

- Liqui Moly - (слоистая добавка);
- Suprotec – (геомодификатор трения);
- Resurs T -металлоплакирующая добавка (реметаллизант).

На основе наноматериалов так же имеются препараты, которые имеют похожие, а некоторые даже одинаковые свойства и непосредственно вносятся

так же в качестве добавки, только уже не в моторное масло, а в топливо. Приведем примеры некоторых из них [1-4]:

- Наносостав EFAM - меняет молекулярную структуру топлива, благодаря чему процесс горения протекает более полно, с увеличением теплоотдачи. Также состав покрывает поверхности камеры сгорания слоем молекул, создающих эффект отталкивания частиц горящего топлива. В результате применения присадки наблюдается отсутствие нагара на свечах, форсунках, в камере сгорания, кольцах, снижение удельного расхода топлива, температуры охлаждающей жидкости, отсутствие калильного воспламенения и детонации у бензиновых двигателей, мягкая работа дизельных двигателей.

- Нанокаталитический аддитив - FaberOx™. Состоит из растворимых в моторных топливах производных карбамида и наноразмерных частиц диоксида церия. Введение этого состава в топливо любого типа обеспечивает понижение температуры оптимального сгорания, повышение энергетической и эксплуатационной эффективности работы ДВС, снижение образования отложений в камере сгорания и выпускной системе, сокращение расхода топлива.

- Добавка Envirox - представляет собой наноразмерные частицы оксида церия в органической основе. Находясь в составе топлива, эти частицы обеспечивают более полное сгорание углеводородов и уменьшение вредных выбросов.

Нанотехнологии широко представлены при изготовлении лакокрасочных материалов (ЛКМ). При внесении наночастиц специальных веществ в состав грунтов и красок происходят процессы улучшающие их свойства, к примеру:

- Улучшение адгезии. Наночастицы способны взаимодействовать на молекулярном уровне с поверхностью материала, проникая в микроскопические поры и неровности, что обеспечивает более прочное и надёжное сцепление покрытия с материалом базы.



- Улучшенная стойкость к коррозии. За счёт своего микроскопического размера наночастицы могут заполнять мельчайшие трещины и дефекты в покрытии, предотвращая проникновение влаги, кислот, солей и других агрессивных веществ.

- Снижение содержания летучих органических соединений (ЛОС). Нанотехнологии позволяют разработать лакокрасочные материалы с запатентованными наночастицами, которые контролируют испарение и выпаривание ЛОС при нанесении и высыхании покрытий.

- Создание самоочищающихся покрытий. Например, использование наночастиц титана позволяет создавать покрытия, которые под действием солнечного света воздействуют на органические загрязнения, разлагая их на более безвредные соединения.

- Меньшее потребление ресурсов. Нанотехнологии могут способствовать улучшению эффективности использования ресурсов при производстве лакокрасочных материалов, повышая прочность покрытия за счёт использования наночастиц, что позволяет снизить общий объём материалов, требуемых для покрытия.

Лаки и краски, имеющие в своём составе наряду с основными компонентами какие-либо наноструктуры, а также образующие покрытия толщиной в пределах наноразмеров, носят название нанолакокрасочных материалов (НЛКМ).

Как итог можно обозначить, что наноматериалы имеют важную роль в техническом сервисе. Ведь, например без разборное восстановление деталей имеет намного меньше денежных затрат и привлечение работников по выполнению данных работ, чем какой-либо другой способ. Так же мы можем добиться намного лучших показателей работы двигателей, агрегатов, механизмов, а также отсрочить время рабочего состояния на определённый срок. Данные особенности при использовании наноматериалов целесообразно

также учитывать при проектировании и конструировании деталей машин и механизмов [5, 6].

### **Список литературы:**

1. Наноструктурные покрытия и наноматериалы: Основы получения. Свойства. Области применения: Особенности современного наноструктурного направления в нанотехнологии / Азаренков Н.А., Береснев В.М., Погребняк А.Д., Колесников Д.А. // М.: КД Либроком. 2013. 368 с.
2. Нанотехнологии в машиностроении: ООО "ТНТ" Москва. 2012. 779 с.
3. Сравнение геомодификаторов и реметаллизантов // DRIVE2. – URL: <https://www.drive2.ru/o/b/2310263/>
4. Наноматериалы увеличивают ресурс работы техники // Кубанский ИКЦ, – URL: <http://www.kaicc.ru/node>
5. Хубаева А. Е., Бородкина С.В., Колдин М.С. Применение САД-систем при проектировании деталей машин на примере пакета КОМПАС-3D // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.
6. Хубаева А.Е., Колдин М.С., Ланцев В.Ю. Роль САПР в жизненном цикле продукта // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3.

**UDC 621.866.1**

## **THE POSSIBILITIES OF USING NANOTECHNOLOGY AND NANOMATERIALS IN TECHNICAL SERVICE**

**Maxim R. Ulyanov**

student

[chupalah68@gmail.com](mailto:chupalah68@gmail.com)



**Mikhail S. Koldin**

candidate of technical sciences, associate professor

koldinms@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Abstract.** Nanotechnology has covered quite a lot of areas in modern production and life. Along with this, nanomaterials are firmly entrenched in various fields, including in the field of mechanical engineering and service. This article focuses on technical service, operation of machines and complexes using these technologies and materials.

**Keywords:** nanotechnology, nanomaterials, preparations, remetallizants, particles.

Статья поступила в редакцию 11.11.2024; одобрена после рецензирования 20.12.2024; принята к публикации 25.12.2024.

The article was submitted 11.11.2024; approved after reviewing 20.12.2024; accepted for publication 25.12.2024.