

*Ю.А. Кондратюк, М.К. Кривенцева, В.В. Жариков\**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКТОВ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕМОНТЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

Сегодня никого не удивляет, что одним из приоритетов научно-технического развития в большинстве стран мира названы нанотехнологии. Российский рынок нанотехнологий находится на начальном этапе своего становления. На настоящий момент доля России в общемировом технологическом секторе составляет около 0,3%, а на рынке нанотехнологий – 0,04%. Вовлеченность отечественного бизнеса в инвестиционный процесс нанотехнологической отрасли довольно низок. В 2008 г. в Российской Федерации около 250 организаций вели научно-исследовательскую и образовательную деятельность в области нанотехнологий, и около 60 предприятий занимались выпуском нанопродукции [1].

В соответствии с программой корпорации "РОСНАНО" уже в ближайшие годы должны быть кардинально увеличены объемы производства выпускаемой и востребованной продукции нанотехнологий и достигнуто насыщение соответствующих рынков. Одним из направлений стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 г. как раз и является использование конструкций из композитных материалов и конечных продуктов нанотехнологий. В январе 2010 г. между РОСНАНО и ОАО "РЖД" принято соглашение о стратегическом партнерстве в области внедрения и коммерциализации нанотехнологий на железнодорожном

---

\* Работа выполнена под руководством д-ра экон. наук, проф. ТГТУ В.В. Жарикова; канд. экон. наук, ст. препод. ТГТУ М.К. Кривенцевой.

транспорте. Выполнение положений соглашения позволит удовлетворить возросшие требования к качеству транспортных услуг, увеличить объемы перевозок, вес поездов и участковые скорости.

Рассмотрим возможные пути внедрения тех немногих инновационных продуктов в отрасль железнодорожного транспорта на примере вагоноремонтного предприятия. Вагоноремонтные предприятия, как правило, специализируются на проведении плановых видов ремонта подвижного состава (деповской, капитальный и капитальный с продлением срока полезного использования), а также изготовлении узлов, деталей и механизмов к грузовым и пассажирским вагонам.

1) Наноконтакт (НС) – новейший нанотехнологичный препарат для обработки двигателей, КПП, редукторов. Увеличивает ресурс деталей в 2–3 раза. Результаты, получаемые при использовании препарата НС:

- до 60% возрастают антифрикционные, противоизносные свойства масла в режиме граничного трения;
- в паре трения кольцо – цилиндр происходит снижение износа поршневого кольца в 1,3–1,5 раза; цилиндра – в 4–6 раз;
- мощность механических потерь двигателя уменьшается более чем на 20%;
- происходит снижение удельного эффективного расхода топлива: от 5 и до 15%;
- в среднем на 5 ... 10% повышается компрессия;
- снижается уровень шума двигателя, КПП и редуктора-моста;
- заметно снижается выброс токсичных веществ при работе обработанного двигателя.

НС можно отнести к классу так называемых программируемых модификаторов-кондиционеров металла (препарат комплексного действия), т.е. препаратов, добавляемых в незначительных количествах в смазочный материал для придания запрограммированных свойств поверхности трения металлических смазываемых деталей машин. При такой обработке происходит оптимизация шероховатости контактирующих поверхностей (без изменения макроразмеров деталей) за счет формирования на железосодержащих поверхностях (сталь, чугун) тончайшего защитного слоя, обладающего сверхнизким сопротивлением сдвигу (за счет наличия молекулярных "шариковых подшипников") и сверхвысокой прочности этого слоя. Поэтому НС способствует подавлению износа, задира и коррозии [2].

2) Противоизносный наномодификатор "Стрибойл".

В условиях разразившегося кризиса проблема восстановления и продления срока надежной работы оборудования и техники, в том числе и изношенного, приобретает особое значение. Эффективное решение этой проблемы предлагают нанотехнологии. Наномодификатор "Стрибойл" представляет собой многокомпонентный нанодисперсный состав, совместимый со всеми, в том числе импортными, типами технических масел и консистентных смазок. Наномодификатор предназначен для восстановления и защиты от износа не имеющих механических повреждений металлических железосодержащих деталей узлов трения любых механизмов.

Примеры эффектов, получаемых при обработке узлов трения двигателей локомотивов наномодификатором "Стрибойл":

- увеличение степени сжатия на 15 ... 25%;
- снижение расхода топлива до 10%;
- увеличение мощности на 2 ... 3%;
- уменьшение содержания сажи в выхлопе до 50%;
- уменьшение вибрации и шума до 20%.

Основная выгода применения наномодификатора "Стрибойл" состоит в том, что в случае отсутствия механических повреждений ремонт узлов трения заменится на планово-профилактическую обработку, не требующую высокой квалификации обслуживающего персонала. Важно, что обработка наномодификатором в большинстве случаев не требует остановки оборудования и производится в режиме штатной эксплуатации [3].

3) Сверхвысокопрочные пружины с использованием технологий контролируемого формирования однородных наноразмерных субструктур. Основными точками применения продукции проекта станут железнодорожный транспорт (вагонные и локомотивные тележки), энергетика, подвески автомобилей и сельскохозяйственной техники, лифтовые системы. В основе новой технологии лежит операция горячей навивки пружины при оптимальном сочетании температуры нагрева, степени деформации при навивке, схемы и режима охлаждения – закалки последовательно каждого витка навиваемой пружины. В результате этих операций формируются наноразмерные субструктуры, обеспечивающие высокие прочностные характеристики изделий.

Применение данной технологии открывает возможность производства пружин с увеличенным в несколько раз сроком службы, повышенным уровнем допустимых напряжений не менее чем в 2 раза, исключением их осадки и соударения витков, а также повышенной работоспособностью в условиях низких температур. На железнодорожном транспорте применение новых пружин позволит значительно сократить затраты на ремонт и эксплуатацию подвижного состава и повысить объемы грузоперевозок за счет увеличения нагрузки на вагонную ось. По оценкам, эффект от полного перевода вагонного парка (1 млн. вагонов) на новые пружины может составить примерно 4,0 млрд. р. [4].

4) Важнейшим направлением исследований белорусских ученых является уменьшение износа подшипников, устанавливаемых в узлах различных машин и механизмов, в том числе и на подвижном составе железнодорожного транспорта. Проведенные в Объединенном институте машиностроения исследования показали, что если в используемый в подшипниках скольжения баббит, содержащий олово, сурьму и медь, добавить мельчайшие ультрадисперсные алмазы, то трение в контактирующих поверхностях значительно снизится. Частицы

добавляемого в сплав наноматериала имеют округлую форму без кристаллической огранки. Их размер равен всего 4 ... 6 нм, но при этом они обладают высокой поверхностной активностью. В результате на сфере идеально круглых подшипников дополнительно образуется оптимальное покрытие с мелкой зернистой структурой.

В процессе изнашивания баббита формируются мельчайшие осколки кристаллов меди, олова и сурьмы, которые оказывают полирующее действие на контактирующие поверхности, не вызывая их интенсивного абразивного изнашивания, т.е. углеродный наноматериал меняет структуру сплава подшипников, повышает их технические характеристики, что положительно сказывается на работе узлов трения различных машин и механизмов. Например, установка усовершенствованных подшипников на железнодорожный подвижной состав снизит износ осей колесных пар. Благодаря этому можно будет увеличить межремонтный пробег вагонов и локомотивов [5].

В ОАО "РЖД" ожидают, что применение нанотехнологий позволит увеличить скорость движения поездов, повысить безопасность движения, в два и более раз увеличить межремонтный ресурс подвижного состава [6].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.portalnano.ru>
2. [www.nanocontact.ru](http://www.nanocontact.ru)
3. <http://www.nanotech.ru>
4. <http://www.rusnano.com>
5. <http://www.nanonews.net>
6. <http://www.rzd.ru/>