

## Исследования и разработки

# Новые технологии как средство кардинального перевооружения промышленности

С. Ю. Лазарев,

*с.н.с., Военно-морская академия им. Н. Г. Кузнецова*

**В** ряду причин, вызвавших системный кризис в экономике России на современном этапе ее развития, основной является использование устаревших технологий производства многих видов продукции, вызывающих непомерные издержки как в производстве, так и при использовании выпускаемой продукции.

Это утверждение можно проиллюстрировать на примере проблемы изнашивания пар трения в технике. Известно, что сегодня около 35% всех трудовых материальных и энергетических ресурсов в промышленно развитых странах тратится на ремонт эксплуатируемой техники, связанный с изнашиванием, и на устранение последствий изнашивания в виде непроизводительных простоев, аварий и т.д. Примерно 80–90% всех аварий и отказов техники связано с износом. Примерно 30% добываемых нефтепродуктов расходуется на производство смазочных материалов для эксплуатируемой техники, которые после их применения необходимо еще и утилизировать.

Естественно полагать, что сокращение этих непроизводительных расходов будет существенно сказываться на оздоровлении любой экономики и высвободит значительные людские и материальные ресурсы на развитие новых видов деятельности, в частности, на освоение космоса, глубин мирового океана и реализацию других инновационных проектов. Решение подобной задачи должно стать сутью технологического перевооружения машиностроительного комплекса нашей страны в целом и отдельных предприятий или групп предприятий, в частности.

Интересны и впечатляющи возможные социальные последствия устранения изнашивания машин. Предварительные расчеты показывают, что в целом по стране при увеличении ресурса машин в 5 раз, сокращении потребления смазочных материалов в 3 раза и снижении объемов ремонта техники в 2–3 раза высвободится около 30% трудоспособного

населения страны, а объемы обрабатывающих отраслей сократятся примерно на 40%. Изменения в наибольшей степени коснутся финансовой сферы — банков, торговли, оптовых поставщиков запасных частей и смазочных материалов... При этом вырастет уровень монополизации и заметно снизится уровень серийности выпускаемой продукции.

К подобному, поистине революционному скачку наука и производство подошли, естественно, не сразу. Работы исследовательского характера по существенному повышению эксплуатационных параметров механических систем в нашей стране предпринимаются в течение последних 40–45 лет. Различные нетрадиционные подходы к повышению надежности машин осваивались в промышленности вплоть до начала 90-х годов. В их числе было и направление, применяющее природные минеральные материалы как новый класс конструкционных материалов.

Еще в 1987 году вышло Постановление Совета Министров СССР №359 от 26.03.87 г. «О мерах по широкому использованию в народном хозяйстве эффекта безызносности», в котором тема минеральных материалов нашла свое отражение. На основании этого постановления в институте «Механобр» под руководством член-корреспондента АН СССР В. И. Ревнивцева, последнего директора этого института, был создан исследовательский и сертификационный центр. В 90-е годы и по сию пору костяк ученых таких организаций, как ВМА им Н. Г. Кузнецова, ЦНИИ им А. Н. Крылова, ЛИАП-ГУАП, «Механобр» и других, продолжал развивать данное направление в порядке личной инициативы. Для осуществления комплексных проектов были официально зарегистрированы две общественные организации: научно-техническое общество «Конверсионные инициативы», а позднее — «Ассоциация разработчиков „Геоэнергетика“».

На основе проведенных фундаментальных научных работ в нашей стране

Цель настоящего раздела — продвижение на рынок новых проектов, технологий, продукции, установление контактов в научно-технической сфере, в области технологического бизнеса и наукоемкого производства

Тел. для контактов:

**(812) 234-66-58**

**(812) 234-09-18**

**(АООТ «Трансфер»)**

**БИРЖА ТЕХНОЛОГИЙ  
И КОНТАКТОВ**

за последние 10 лет сформировалось новое научное направление, названное его авторами «геоэнергетикой». В рамках этого научного направления академиком РАЕН В. В. Зуевым исследованы и предложены новые энергетические параметры вещества, на основании которых гораздо проще описывать многие процессы, происходящие в различных областях человеческой деятельности. Результаты данной работы зарегистрированы как три научных открытия.

На основе энергетического подхода пересматриваются, упрощаются и становятся более ясными многие представления прикладных материаловедческих дисциплин.

Сегодня, в качестве практически-го воплощения новых научных теорий, ученые предлагают промышленности принципиально новые методы в технологии производства машин, позволяющие коренным образом снизить трудоемкость производства и значительно повышать эксплуатационные характеристики выпускаемой продукции, практически реализовать эффект аномально низкого трения.

В частности, в результате длительных исследований работ отечественных ученых создана комплексная технология изготовления, ремонта и восстановления пар трения в любых механизмах, обеспечивающая существенное повышение надежности машин и снижение их энергопотребления. Она используется при изготовлении, ремонте и эксплуатации различных машин и механизмов и включает в себя три основные составляющие:

- Новый класс конструктивных минеральных материалов, в основном, природного происхождения, обладающих иными, по сравнению с традиционными материалами, термодинамическими и прочностными свойствами.
- Новые виды обработки деталей, позволяющие получать поверхность с шероховатостью  $Ra = 0,1$  мкм даже на обычном токарном станке. Этими методами можно обрабатывать большинство известных марок стали, алюминий, медь и их сплавы, латунь, бронзу и другие металлы; возможна обработка поверхностей самой разнообразной формы.
- Новые способы энергетического воздействия на поверхность детали, позволяющие изменять характеристики материала в поверхностном слое.

Результатом применения технологии является устранение механических потерь в машинах до уровня физического минимума со всеми вытекающими из этого явления технологическими и экономическими последствиями.

К каким эффектам приводит устранение механических потерь в различных машинах как при модернизации и восстановлении эксплуатируемых машин, так и при изготовлении новой техники, мы рассмотрим на конкретных примерах.

Начнем с описания примеров, относящихся к действующей технике. Это наиболее актуальная проблема, поскольку существуют распространенные представления о том, что износ оборудования по отраслям хозяйства составляет от 40 до 70%.

#### **Пример 1. Модификация парка строительно-дорожной техники из 126 единиц**

Модификации подвергались как двигатели, дизельные и карбюраторные, так и навесное технологическое оборудование. Результатом модификации минеральными материалами всех основных пар трения бульдозеров, грейдеров и экскаваторов явился годовой экономический эффект по всему парку, составляющий **11,9% от суммарной оптовой стоимости указанного числа машин**. Следует отметить, что величина этого эффекта подчитана при условии соблюдения всех мероприятий ППР и техобслуживания, указанных в инструкциях по эксплуатации данных видов техники. При оценке достигнутой экономии учитывался весь комплекс эффектов: увеличение межремонтных сроков, экономия на запасных узлах и деталях, сокращение убытков из-за простоя техники, снижение расхода горючего и смазочных материалов.

#### **Пример 2. Модификация парка легковых автомобилей из 75 единиц**

Модификации подвергались двигатели автомобилей. Замеры баланса мощности двигателей, сделанные в процессе производства работ, показали следующие результаты: механический коэффициент полезного действия у рядовых двигателей отечественного производства поднимался с 0,74–0,83 до 0,98–0,99. В целом по парку эксплуатируемых автомобилей получено среднестатистическое увеличение сроков между отказами цилиндро-поршневой группы в 5 раз. Количество капитальных ремонтов двигателей снизилось с 10 в квартал до 1–2 в год. Расход топлива сократился на 15%.

Кроме этого, наблюдалось снижение зазоров в паре цилиндр — поршень. А именно, компрессия двигателя после модификации поверхностей трения минеральными материалами возрастала на 1,5–4 единицы. Для этих целей разработана методика, позволяющая поднимать компрессию в цилиндрах до уровня паспортных значе-

ний и выше, выравнивая ее величину по цилиндрам с точностью 0,5 ед.

#### **Пример 3. Модификация турбокомпрессора мощностью 10 Мвт марки К-1500-6,2 производства Невского машиностроительного завода**

После формирования минеральных покрытий на основных рабочих поверхностях компрессора были получены следующие результаты: энергопотребление компрессора снижено в среднем на 134 Квт, что дало годовую экономию примерно 1 млн рублей только по электроэнергии. После наработки компрессора в 17 000 часов выяснилось, что объем регламентных работ уменьшился в 2,5 раза против указанного в технической документации. Некоторые работы просто не нужно было производить, так как многие детали и узлы компрессора за указанное время не ухудшили свое состояние.

#### **Пример 4. Восстановление шпинделя расточного станка НС-64**

Износ шпинделя расточного станка превышал допустимые пределы. Вследствие этого станок не обеспечивал точность обработки деталей. При восстановлении изношенных поверхностей во время технического обслуживания станка удалось увеличить диаметр изношенной поверхности на 0,02–0,03 мм и снизить люфт на конце шпинделя в 2,5 раза, что обеспечило необходимую точность станка. Вся операция была произведена за 6 часов силами двух человек. При традиционных способах ремонта станок выводится из эксплуатации минимум на 1 месяц, а стоимость такого ремонта составляет на специализированном заводе до одного миллиона рублей.

#### **Пример 5. Восстановление работоспособности импортного лесопогрузчика**

Перед операцией дизельный двигатель машины имел компрессию по цилиндрам на уровне 13 единиц при паспортных значениях 24 ед. Тяговые органы машины находились в таком состоянии, что не позволяли развивать номинальное усилие и обеспечивать паспортную грузоподъемность. При применении технологии минеральных покрытий удалось за 4 рабочих дня поднять компрессию в цилиндрах до паспортных значений и восстановить номинальную грузоподъемность машины. Трудоемкость работ составила 12 смен и выполнялась на предприятии — владельце машины. Капитальный ремонт подобного погрузчика обычными способами обходится предприятию \$250 000 и производится только за границей.

При производстве новых изделий комплексная технология формирова-

ния поверхностных слоев также приводит к существенной экономии трудозатрат и обеспечивает высокое качество продукции.

Технология исключает применение абразивных материалов и в ряде случаев шлифовальных станков. Сокращается цикл технологических операций. Поверхность 10–11-го класса шероховатости получается в некоторых случаях с одной установки деталей на единственном станке. Открываются возможности для исключения таких длительных и энергоемких операций, как цементация, азотирование или закалка ТВЧ. Создается идеальная поверхность для пары трения.

В качестве примеров рассмотрим работы, проведенные на Калужском турбинном заводе.

#### Пример 6. Подшипник скольжения насоса, работающий на водяной смазке

Сравнение замененного и принятого в производство вариантов покрытий втулки насоса приведено в таблице 1 и комментарии не требует.

#### Пример 7. Узлы управления турбин для геотермальных электростанций

Геотермальный пар, используемый в турбинах при температуре 160–170°C, содержит большое количество растворимых и нерастворимых солей и газов; в частности, содержание  $H_2S$  доходит до 13% по объему, а содержание  $H_2$  — до 7,5%. Указанная концентрация агрессивных сред приводит к тому, что детали системы управления и регулировки, выполненные из высоколегированной стали, покрываются «шубой» из окислов всего через несколько часов работы. После этого система управления турбиной приходит в неработоспособное состояние.

Примененное для защиты от агрессивной среды минеральное покрытие было испытано на заводе в среде соляного тумана NaCl при концентрации последнего 30 граммов на литр дистиллированной воды. Испытания проводились совместно с деталями, имевшими другие покрытия, в течение

Таблица 1

Наименование	Заменяемое решение	Новое решение
Способ формирования покрытия	Диффузионное хромирование с нитридизацией рабочей поверхности	Минеральное покрытие с применением минералов природного происхождения
Выход готовой продукции	25% (остальное неисправимый брак)	100%
Требуемое оборудование	Требуется сложное термическое оборудование	Изготавливается на рядовых металлорежущих станках с использованием приставок к ним
Трудоемкость изготовления покрытий	9 дней	8 часов
Относительная износостойкость, мм/мм пути	$4 \times 10^{-12}$	$8 \times 10^{-14}$
Другие преимущества	нет	Возможность восстановления поверхности в процессе эксплуатации изделия

168 часов (7 суток). Результаты визуального осмотра поверхностей после испытаний приведены в табл. 2.

При этом поверхность с минеральным покрытием в ходе испытаний со-

как видно из приведенных цифр, весьма значительна. Крайне важно отметить то обстоятельство, что технология минеральных покрытий позволяет производить эффективную модернизацию

Таблица 2

Материал	Поверхность	Вид поверхности после испытаний
1. Сталь 12X13	наружная	Пятна коррозии
2. Сталь 08X18H10T	наружная	Отдельные точки коррозии
3. Сталь 30ХМА с азотированной поверхностью	наружная	Сильная коррозия по всей длине
4. Сталь 20X13 с покрытием методом ионной имплантации	внутренняя	Отдельные точки коррозии
5. Сталь 30X13 с минеральным покрытием	наружная	Коррозия ОТСУТСТВУЕТ

хранила шероховатость на уровне первоначальной, составлявшей 8–9-й класс.

Турбины с деталями систем управления, имеющими минеральные покрытия, эксплуатируются в Камчатской области уже два года без каких либо замечаний и отказов по причине коррозии.

Приведенные примеры показывают, что проблема износа потеряла свою остроту для многих видов техники. Восстанавливать эксплуатационные параметры механических систем вполне возможно в очень широких пределах, но с определенными ограничениями. Причем экономия средств,

цию действующего на предприятиях оборудования, значительно улучшает его эксплуатационные характеристики и увеличивает сроки его службы.

Практические результаты, полученные при реализации комплексной технологии формирования пар трения, позволяют говорить о возможности выпуска продукции машиностроения самого широкого профиля с принципиально новым уровнем качества и эксплуатационными параметрами, что в современных условиях для российской экономики приобретает первостепенное значение.

## Инновации в мелиоративных агроландшафтах Поволжья

А. А. Лисконов,

к.т.н., зам. директора по науке и производственному внедрению  
ГП «Иннаучтехцентр»

**Ш**ирокое развитие мелиоративных (орошаемых) антропогенных агроландшафтов в

Поволжье происходило, в основном, после 1966 года и достигло максимума к концу 1990 г. с вводом около

1,7 млн га орошаемых земель. Это было обусловлено необходимостью создания в регионе зоны гарантированного производства сельскохозяйственной продукции, что не могло обеспечить богарное земледелие в связи с аридностью климата региона.

Большой размах строительства оросительных систем и эксплуатация орошаемых земель без учета инноваций («innovation» означает обновление или улучшение) привели к нежелательному преобразованию региональных существующих естес-