



ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ: ПРАКТИКА ОТБОРА, ГОСПОДДЕРЖКА И РЕАЛИЗАЦИЯ

*Статьи и информационные материалы
об успешном опыте внедрения инноваций в бизнесе
(на производстве и в системах управления предприятиями).*

УДК 531, 621.88/.89

БЕЗРЕМОНТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ УЗЛОВ И МЕХАНИЗМОВ

*Голубицкий А.И.,
генеральный директор ООО НПФ «Дедал»
E-mail: dedal.ykt@mail.ru*

Рассмотрены проблемы и перспективы ресурсоэнергосбережения. Приводятся смеси и технология, позволяющие безразборно, без замены деталей восстанавливать имеющиеся износы различных узлов трения до заводских характеристик и увеличивать их ресурс. Приводятся методы, направленные на борьбу с водородным износом, трением, обеспечивающие надежность и долговечность техники.

Ключевые слова: энергосбережение, водородное изнашивание, устранение износа узлов и механизмов, диффундирование высокопрочных структур.

IN THE ARTICLE CONSIDERS THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF RESOURCE-SAVING

This article describes a mixture and the technology to allow the indiscriminate, no replacement parts available to restore the tribological wear of friction units of different characteristics to the factory and increase their service life.

Key words: energy efficiency, hydrogen wear, elimination of deterioration parts and mechanisms, diffusing a highly stable structures.

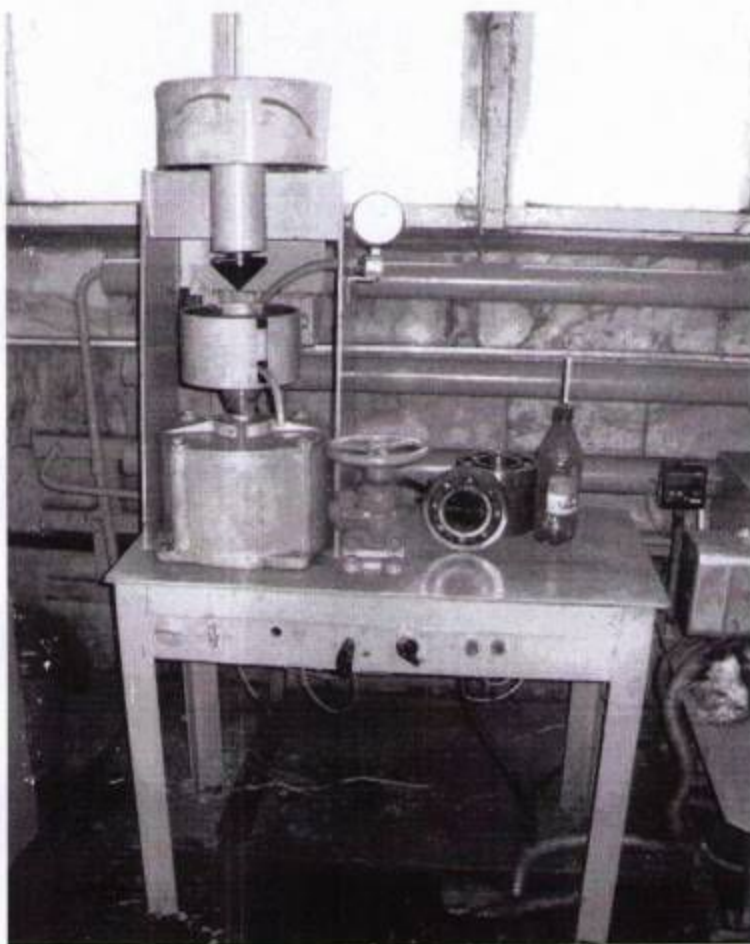
По оценкам американских специалистов, стоимость интеллектуального потенциала России оценивается в 400–500 млрд долл. США, но реализовать его без поддержки государства и крупных компаний невозможно.

Времена «дикого» рынка медленно, но уверенно уходят в прошлое, и на повестку дня выходят вопросы, как эффективно выйти на уровень высокоразвитых стран по основным показателям: производительности труда, затратам на единицу продукции и т.д.

Экономика России характеризуется высокой удельной энергоемкостью, в 3–10 раза превышающей данные показатели в развитых странах, и это особенно показательно на Крайнем Севере.

Мероприятия по ресурсоэнергосбережению должны стать обязательными для всех предприятий, где одним из основных пунктов должны стать поиск и скорейшее внедрение достижений научно-технического прогресса и новых технологий, освоение принципиально новых нанотехнологий.

Наш техногенный мир буквально нашпигован огромным числом экологически опасных и ресурсозбыточных устройств, требующих постоянного ремонта и обслуживания. Поэтому актуальнейшей проблемой становится обеспечение плавного перехода от существующих опасных для всего человечества технологий к новым, «чистым» технологиям. Основная задача заключается в том, чтобы «научить» нынешние энергоустановки работать максимально долго, без загрязняющих атмосферу выхлопов



продуктов неполного сгорания, минимизировать удельный расход топлива. При этом сами нововведения должны быть ресурсоэнергосберегающими, экологически чистыми и включать в себя элементы будущих «чистых» технологий.

Вступление России в ВТО приведет к резкой борьбе российских производителей с зарубежными как на внешнем, так и на внутреннем рынках. Вопросы в области снижения себестоимости стали в разряд первоочередных. Предполагаемая стоимость электроэнергии в России для промышленных потребителей возрастет с 5,2 евро в 2010 г. до 7,6 евро в 2013 г. за 100 кВт•ч, что существенно отразится на себестоимости продукции и соответственно ее конкурентной способности.

Затраты на ремонт и техническое обслуживание машин и механизмов за период эксплуатации в 5–15 раз превышают их первоначальную стоимость. Например, объем трудовых затрат в процентах за срок службы автомобиля распределяется так: изготовление – 1,4 %, техническое обслуживание – 45,4 %, текущий ремонт – 47 % и капитальный ремонт – 7,2 %.

Из приведенных выше данных видно, насколько актуальными являются мероприятия, связанные с уменьшением трения и износа деталей машин и механизмов, а также возможность безразборного восстановления и увеличения ресурса пар трения (подшипников, зубчатых передач, двигателей внутреннего сгорания).

Триботехника – наука о контактном взаимодействии твер-

дых тел при их относительном движении, охватывающая весь комплекс вопросов трения, изнашивания и смазки машин.

Потери средств от трения и износа в развитых странах составляют 4–5% национального дохода, а преодоление сопротивления трения поглощает во всем мире 20–25% вырабатываемой за год энергии. Анализ специальных комитетов Международного совета по трибологии показал, что за полный цикл эксплуатации машин эксплуатационные расходы, затраты на ремонт и запасные части в несколько раз превышают затраты на изготовление новой техники.

Борьба с потерями энергии и выходом из строя машин и оборудования от трения и износа во многих странах стала государственной задачей. Большие коллективы научных работников и инженеров работают над проблемами трения и изнашивания. Этим работам в передовых промышленно развитых странах уделяется повышенное внимание на государственном уровне.

Водородное изнашивание – явление комплексное, обусловленное малоизученными разнообразными и весьма интенсивными физико-химическими процессами выделения водорода и взаимодействия его с трущимися поверхностями деталей машин. Выделение водорода из смазки или твердого тела, диффузия его в структуру материала, охрупчивание и разрушение им поверхностного слоя происходит при трении. Под воздействием водорода поверхностный слой стальных

деталей иногда разрушается, превращаясь в порошок [1].

Водородное изнашивание – довольно трудно объяснимое явление на основе уже имеющихся теоретических концепций, ибо подобного разрушения никогда ранее не наблюдалось.

Рассматриваемые явления при трении и водородном из-

нашивании находятся на стыке различных областей науки и особенно таких разветвлений химии, как электрохимия, органическая химия, катализ, химия полимеров и смазок, механохимия и других, хотя в целом явления трения и износа относятся к физике и механике. Замечательная особенность трения состоит в том, что оно



СПРАВКА О КОМПАНИИ ПРЕДПРИЯТИЯ «ДЕДАЛ»

ООО НПФ «Дедал» создано в 1993 г. Основной нашей деятельностью является разработка и внедрение в производство новейших технологий, направленных на решение вопросов ресурсоэнергосбережения. ООО НПФ «Дедал» – лауреат таких мероприятий, как:

- международная научно-техническая конференция «Двигатель-2005» и «Двигатель-2008» (Хабаровск);
- международный форум по нанотехнологиям (Москва, 3–5 декабря 2008 г.);
- международная выставка «Передовые технологии из России» (Тайланд – серебряная медаль и диплом федерального агентства по науке и инновациям, февраль 2009 г.);
- международная выставка «Петербургская техническая ярмарка» (серебряная медаль и Почтовый лист министра образования и науки РФ, март 2009 г.);
- Ганноверская промышленная ярмарка (диплом министра Роснауки, апрель 2009 г.);
- Московский международный салон инноваций и инвестиций (диплом Министра Роснауки, август 2009 г.) – за разработку и внедрение новейших ресурсоэнергосберегающих нанотехнологий: безремонтную эксплуатацию механизмов и резкое снижение удельного расхода топлива (20–40%) и токсичности выхлопа (в 2–3 раза) на двигателях внутреннего сгорания.

Компанией «Дедал» совместно с компаниями «Пиотр» и «Райдуга» разработаны составы и технологии, которые позволяют резко снизить производственные затраты:

- на капремонт и запасные части (в 2–3 раза);
- ГСМ (топлива 3–5%, масла на угар 30–50%);
- потребление электроэнергии (5–7%).

От применения данных технологий на каждый вложенный рубль предприятие получает 2–3 руб. Окупаемость – 6–12 месяцев.

На базе открытий российских ученых (Кдагельский, Гаркунов) разработаны и внедрены технологии и составы, которые позволяют безразборно, без замены запчастей в процессе эксплуатации восстанавливать имеющиеся износы с одновременным увеличением ресурса и улучшением его технических характеристик.

ООО НПФ «Дедал» работает с крупными предприятиями: «Ленское Объединенное Речное Пароходство», ОАО «Якутскэнерго», на автотранспортных предприятиях и др.

объединяет механику и химию и является как бы мостом между макроскопическими и микроскопическими процессами, которые протекают по различным законам.

Установлено также, что существует неизвестный скрытый ускоритель износа, способный катастрофически увеличивать скорость изнашивания и разрушать поверхностный слой трущихся деталей даже при образовании на нем защитной сервоитной медной пленки.

Проблема создания «безыносных» узлов трения машин

До последнего времени генеральным направлением по борьбе с изнашиванием в машиностроении было повышение твердости трущихся поверхностей детали. В промышленности разработано большое количество методов повышения твердости деталей (хромирование, азотирование, цементирование и т. д.). Многолетний опыт свидетельствует, что это направление позволило в большей степени повысить надежность трущихся деталей машин. Однако постоянное стремление к уменьшению массы машин и повышению интенсификации рабочих процессов привело к увеличению давлений в узлах машин и скоростей скольжения и ухудшило условия смазывания. Кроме того, требования к повышению КПД механизмов, а также применение специальных смазочных материалов и жидкостей привело к тому, что традиционные методы увеличения износостойкости деталей

повышением их твердости во многих случаях перестали себя оправдывать. В процессе поиска средств увеличения износостойкости деталей машин в нашей стране открыт избирательный перенос (ИП) при трении. ИП позволяет:

1) при изготовлении машин экономить металл (15–20%) за счет большей грузоподъемности (в 1,5–2 раза) пар трения;

2) увеличить срок работы машин (в два раза), сократить период приработки двигателей (в три раза) и редукторов (до 10 раз), соответственно сократить расход электроэнергии;

3) в подшипниках качения и скольжения уменьшить расход смазочных материалов

Проблема исследования электрических, магнитных и вибрационных явлений при изнашивании

В литературе по триботехнике за последние 30–50 лет неоднократно обращалось внимание на роль электрических, магнитных и вибрационных процессов в трении, износе и смазке машин. Последние исследования процесса водородного изнашивания показали, что здесь кроются большие резервы в части повышения срока службы деталей машин и режущего инструмента. Электрические, магнитные, вибрационные, а также тепловые явления непосредственно не влияют на интенсивность изнашивания деталей или влияют незначительно, но они кардинально влияют на поведение водорода. Разрушительной силой в данном случае является

именно водород, а не электрическое или магнитное поле. Это связано с тем, что водород имеет электрический заряд, который взаимодействует с указанными полями. Вибрации с высокими частотами также воздействуют на скорость изнашивания не сами по себе, а посредством электрических явлений, которые, в свою очередь, влияют на движение водорода и способствуют его образованию. Тепловые явления, как и напряжение, влияя самостоятельно на трение и износ, являются процессами образования водорода и способствуют продвижению его в зону контакта.

Проблемы экономики и триботехники

Работа узлов трения машин, оборудования и транспортных средств осуществляется на всех этапах создания общественного продукта. Триботехнические характеристики узлов трения наравне с конструкцией машин, качеством их изготовления, режимом эксплуатации и другими аспектами оказывают существенное влияние на многие экономические (и экологические) показатели работы машин, механизмов и технологического оборудования. Большинство машин (85–90%) выходит из строя по причине износа деталей. Расходы на ремонт машин оборудования и транспортных средств составляют в нашей стране десятки миллиардов рублей в год. При развитии промышленности эта цифра естественно увеличивается. Затраты на ремонт и техническое обслуживание

машины в несколько раз превышают ее стоимость: для автомобилей – в 6 раз, для самолетов – до 5 раз, для станков – до 8 раз. Трудоемкость ремонта и технического обслуживания многих строительных и дорожных машин за срок их службы примерно в 15 раз превышает трудоемкость изготовления новых. Большие материальные потери народное хозяйство терпит от повышенного трения в узлах машин. Известно, что больше половины топлива, потребляемого автомобилями, тепловозами и другими видами транспорта, расходуется на преодоление сопротивления, создаваемого трением в подвижных сочленениях. Потери от трения и затраты, связанные с ними, составляют от 1 до 4 % национального продукта стран, что не может не оказывать существенного влияния на развитие экономики любой страны. В последние годы проявляется повышенное внимание к развитию триботехники, к оптимизации триботехнических решений и внедрений в практику достижений триботехники. По оценкам экспертов, широкое внедрение в производство уже известных достижений триботехники способно на 25–30 % сократить потери от трения, причем первые 10–15 % из них – без заметных капитальных вложений.

Пути решения

Одним из путей борьбы с износом, в том числе водородным, трением и обеспечением надежности и долговечности техники является избирательный

перенос (открытие российских ученых, профессоров Крагельский, Гаркунов), позволяющий добиться «безызносности» при работе узлов трения за счет автокомпенсации износа.

Открытие эффекта «безызносности» и изучение его механизмов создало условия для реализации избирательного переноса и создания композиций, действие которых основано на эффекте автокомпенсации износа и формирования поверхностей трения с заданными антифрикционными свойствами, в том числе позволяющими избавляться от водородного износа, а также решить ряд задач по восстановлению изношенных узлов без разборки узлов и двигателей, редуктора, топливной аппаратуры и др.

К числу таких составов относится XR-R, разработанный на основе ТУ 0257-005-13120668-2010. Сертификат соответствия № РОСС RU, НХ36, Н00014 (№ 0430135) от 29.12.2010.

Для справки: на базе открытия «Избирательного переноса» (И.В. Крагельский, Д.Н. Гаркунов, 1965 г.) были разработаны антифрикционные, ремонтно-восстановительные присадки и химические составы «Сурм» (ООО «Пиотр», 1980–90 гг.) и «ФРС» (фрикционно-регенерирующие составы) (ООО «Дедал», 1990 г.), базовыми составляющими которых являются многокомпонентные минералы на основе серпентинитов. Данные составы за период более 15 лет высоко зарекомендовали себя при применении на предприятиях Ленинграда, Красноярского края, в Якутии, что отмечено

многочисленными свидетельствами, дипломами международных конференций, выставок и заключениями «Речного Регистра» и др.

В 2004–2009 гг. была проведена целая серия промышленных испытаний составов на базе абсолютно новых подходов в области триботехнологии. Была разработана технология, соединяющая в себе лучшие качества составов «Сурм» и «ФРС», которые дополнительно обрабатывались гиперчастотными полями специального назначения (разработка ООО НТВП «Райдуга»).

Составы и технология XR-R позволяют объединять в себе приработочные препараты на основе наноалмазов, кондиционеры металла, рекондиционеры, восстановительные присадки или реметаллизанты, геомодификаторы и дополнительно создавать соответствующие заряженные потенциалы, направленные на борьбу с наводораживанием и водородным износом.

Проведенные испытания показали, что новый состав XR-R значительно превосходит составы типа РВС, РИМЕТ, РЕСУРС, СУПЕРМЕТ, ХАДО, СУПРА, НИОД, ФОРСАН, «Живой металл» и другие, что подтверждается заключениями федеральной лаборатории «Химотология» им. адм. Невельского (Владивосток), Санкт-Петербургской лаборатории ВМТ «Авто» и др.

Составы XR-R позволяют безразборно, без замены деталей пар трения за считанные минуты (15–30 мин.) восстанавливать имеющиеся износы

различных узлов трения до заводских характеристик и увеличивать их ресурс в 3–5 и более раз, одновременно резко снижая коэффициент трения. При этом происходит диффундирование высокопрочных (определенно заряженных) структур в подложку металла пар трения до 100 мкм, что позволяет при периодическом применении полностью избавиться от «водородного износа».

Технический результат, достигаемый при осуществлении изобретения, заключается в достижении совокупности технических эффектов, таких как уменьшение коэффициента трения контактирующих поверхностей, понижение их адгезионной активности, повышение смачиваемости в трибосопряжении, повышение диэлектрических свойств соприкасающихся поверхностей, а также получение высокодисперсных эмульсий до размера 0,01 мкм.

Вышеуказанный технический результат достигается тем, что в предлагаемом способе формирования поверхностного слоя в металлических парах трения из ультрадисперсной противозносной антифрикционной композиции, включающей размещение между трущимися поверхностями смеси связующего из минерального масла и предварительно измельченной композиции упрочняющих веществ, используют композицию, содержащую легирующие элементы, представляющие собой окись лантана La_2O_3 , окись бария BaO , окись цезия Ce_2O_3 , окись кремния SiO , окись магния MgO , окись железа FeO , окись

алюминия Al_2O_3 , примесей титана Ti , марганца Mn , хрома Cr , меди Cu , калия K , кальция Ca , воды связанной и хлоридов металлов переменной валентности: меди ($CuCl_4$), олова ($SnCl_4$), кадмия ($CdCl_2$), никеля ($NiCl_2$), кобальта ($CoCl_4$), растворенных в алифатических спиртах типа октанол, гексанол, деканол, изоктанол, бутанол, пентанол, обработанных гиперчастотными полями специального назначения.

Ожидаемая эффективность:

■ на крупных предприятиях в обслуживании находится огромное количество различных подшипников. Предполагаемые эффекты только от восстановления подшипников могут составлять десятки миллионов рублей, а с учетом снижения потребления электроэнергии на 5–7% в зависимости от масштаба внедрения данная цифра может возрасти до сотен миллионов рублей;

■ другие составы и технологии позволяют безразборно, без проведения традиционных капитальных ремонтов восстанавливать износы пар трения двигателей внутреннего сгорания.

Предлагается:

■ предприятиям металлургического и машиностроительного комплекса применять хорошо себя зарекомендовавшие составы и технологию, позволяющие резко снизить затраты на ремонт и замену изнашиваемых деталей;

■ предприятиям, выпускающим масла и смазки, – совместную разработку и выпуск на базе имеющихся смазочных материалов принципиально новой по эффективности смазочной продукции.

Библиографический список

1. Водородное изнашивание деталей машин / Д. Н. Гаркунов, Г. И. Суранов, Ю. А. Хрусталев. – Ухта: УГТУ, 2003. – 199 с.

НОВОСТИ ИННОВАТИКИ: ЛЮДИ. СОБЫТИЯ. ФАКТЫ