

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ВЕСТНИК
ПОВОЛЖЬЯ**

**Сборник научных статей
№3 2012**

Направления:

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**Казань
2012**

УДК 60

ББК 30-1

Н-66

Н-66 Научно-технический вестник Поволжья. №3 2012г. – Казань: Научно-технический вестник Поволжья, 2012. – 188 с.

ISSN 2079-5920

Журнал зарегистрирован в Управлении Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций ПИ № ФС77-41672 от 13 августа 2010г.

Журнал размещен в открытом бесплатном доступе на сайте www.ntvp.ru, и в Научной электронной библиотеке (участвует в программе по формированию РИНЦ).

Журнал включен ВАК РФ в перечень научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» № 12025.

Главный редактор Р.Х. Шагимуллин

Редакционная коллегия

И.Н. Дияров – д.т.н., проф.; Б.Н. Иванов – д.т.н., проф.; В.С. Минкин – д.х.н., проф.; В.К. Половняк – д.х.н., проф.; Х.Э. Харлампиди – д.х.н., проф.;

Р.Х. Шагимуллин – к.т.н., проф.

В сборнике научных трудов отражены материалы по теории и практике технических, физико-математических и химических наук.

Материалы сборника будут полезны преподавателям, научным работникам, специалистам научных предприятий, организаций и учреждений, а также аспирантам, магистрантам и студентам.

УДК 60
ББК 30-1

ISSN 2079-5920

© Научно-технический вестник Поволжья, 2012 г.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Е.Л. Дрезницкая, Б.Н. Иванов д.т.н., В.С. Минкин д.х.н.,</i>	СТРУКТУРА	
ИННОВАЦИОННОГО НЕФТЯНОГО КЛАСТЕРА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН		
(Состояние и перспективы) ЧАСТЬ I.		7
<i>А.С. Буянова, С.С. Ксембаев д.мед.н., А.А. Ламберова, М.Э. Ламберова к.х.н.,</i>		
<i>В.К. Половняк д.х.н.</i>	ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ	
СТРУКТУРИРОВАННОГО ЦЕЛОФОРМА		13
СЕКЦИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ		
<i>Д.А. Жуков</i>	БЕСКОНЕЧНО МАЛЫЕ MG-ДЕФОРМАЦИИ	
ПОВЕРХНОСТИ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ГАУССОВОЙ КРИВИЗНЫ ПРИ		
СТАЦИОНАРНОСТИ СРЕДНЕЙ КРИВИЗНЫ ВДОЛЬ КРАЯ		18
<i>В.В. Дружинин д. ф.-м. н., Л.А. Лобов, А.Г. Сироткина к. ф.-м. н.</i>	ПРИБЛИЖЕННАЯ	
ФОРМУЛА ПРОСТОГО ЧИСЛА		26
СЕКЦИЯ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ		
<i>С.А. Богданова, Ю.Г. Галяметдинов, М.А. Сысоева, В.Р. Хабибрахманова, Ю.А.</i>		
<i>Шигабиева</i>	РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КОСМЕТИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ С	
ЭКСТРАКТАМИ ЧАГИ		29
<i>Ю.А. Москвичев, А.В. Тарасов, А.М. Юровский</i>	СИНТЕЗ СУЛЬФАМИДНЫХ	
ПРОИЗВОДНЫХ ИМИДАЗО[1,2-а]ПИРИДИНА, ИМИДАЗО[1,2-а]ПИРИМИДИНА И		
ИНДОЛИЗИНА НА ОСНОВЕ 3-(БРОМАЦЕТИЛ)БЕНЗОЛСУЛЬФАМИДОВ		35
СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ		
<i>В.В. Андреев д.т.н., Е.В. Тесленко</i>	ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МАССИВА	
ПАРАМЕТРОВ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ		
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО И МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОЦЕССА		40
ПРОЕКТИРОВАНИЯ		
<i>И.А. Арбузов, Р.В. Бульбович, Б.Е. Кириевский, В.Я. Модорский, П.В. Писарев, А.А. Ташкинов,</i>		
<i>Д.В. Щеняцкий</i>	ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ	
В ЦЕНТРОБЕЖНОМ НАСОСЕ		44
<i>А.В. Базанов, В.И. Бауэр к.т.н., Е.С. Козин</i>	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В	
МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВАХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ		
АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ РЕМОНТЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ		50
НЕФТЕПРОВОДОВ		
<i>В.Ф. Беккер</i>	ВЛИЯНИЕ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ	
НА СТРУКТУРУ ПОТОКОВ В АБСОРБИЦИОННОЙ		54
КОЛОННЕ С ПОДВИЖНОЙ НАСАДКОЙ		
<i>Н.А. Белобородова</i>	ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ	
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ		58
<i>Н.А. Белобородова</i>	МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА В	
ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ РФ		62
<i>Н.А. Белобородова</i>	АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РОСТА ПРОИЗВОДСТВА В	
ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ		65

Н.А. Белобородова	СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	ПРОГНОЗИРОВАНИЯ	РАЗВИТИЯ	ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ РЕГИОНЕ	69
А.П. Буйносов к.т.н., А.М. Кислицын	ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА	ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ	БАНДАЖЕЙ КОЛЕСНЫХ ПАР	ЛОКОМОТИВОВ		73
А.П. Буйносов к.т.н., Д.Ю. Козаков	АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ	ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ИЗНОСА	ГРЕБНЕЙ БАНДАЖЕЙ КОЛЕСНЫХ ПАР	ЭЛЕКТРОВОЗОВ		79
А.П. Буйносов к.т.н., Я.А. Мишин	ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ	ТЯГОВЫХ РЕДУКТОРОВ	ЭЛЕКТРОВОЗОВ			85
К.И. Бушмелева д.т.н., А.Н. Васильчук	ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА	В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ			90
Т.А. Вокуева	АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ МАТРИЦЫ	ВЗАИМОВЛИЯНИЯ КОГНИТИВНОЙ КАРТЫ				94
П.А. Волков	РАСЧЕТ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА	ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ	ЖИДКОСТНЫХ ЛИНЗОВЫХ АНТЕНН			100
А.Г. Горюнов к.т.н., К.А. Козин к.т.н., В.А. Курочкин	МАКЕТ ИСТОЧНИКА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА	ДЛЯ РЕЗИСТИВНОГО НАГРЕВА	КРЕМНИЕВЫХ СТЕРЖНЕЙ SIEMENS-РЕАКТОРА			105
А.М. Долганов к.т.н., В.А. Жуланов, Т.Н. Иванова к.т.н., Ф.В. Юрков	ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ	ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ	ПЛИФОВАНИИ			110
М.А. Донченко, Ю.Н. Журавлёв д.т.н., А.Н. Иванов, С.Н. Семёнов,	ПАРАМЕТРИЧЕСКИ ВОЗБУЖДАЕМЫЕ КРУТИЛЬНЫЕ	КОЛЕБАНИЯ В ОДНОМОДУЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ	РДВПТ С РЫЧАЖНО-КУЛАЧКОВЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ	ДВИЖЕНИЯ		114
С.А. Жукова, Ю.Ю. Логинова, А.А. Слепов	К ВОПРОСУ О МОТИВАЦИИ РАБОТНИКОВ К БЕЗОПАСНОМУ ТРУДУ					119
Н.С. Захаров, А.М. Конин, В.А. Тюлькин	ВЛИЯНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ ВОДИТЕЛЕЙ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ	ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ				124
А.М. Игнатова	СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ	ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА	СВАРОЧНЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ			129
А.М. Игнатова, М.Н. Игнатов	ОЦЕНКА MORFOLOGИИ, ДИСПЕРСНОСТИ, СТРУКТУРЫ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА	ТВЕРДОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СВАРОЧНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ	ПОСРЕДСТВАМ	СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ		133
Ле Хой	РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ БИБЛИОТЕК	НА ОСНОВЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ				138
С.В. Поринев, Фуад Рабаи	ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СОБСТВЕННЫХ ЧИСЕЛ И СОБСТВЕННЫХ ВЕКТОРОВ	ВЫБОРОЧНОЙ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ МАТРИЦЫ В МЕТОДЕ SSA				146
А.В. Селезнев, И.А. Сидорова, Б.В. Чувькин д.т.н.	АНАЛИЗ ФЛУКТУАЦИОННЫХ ШУМОВ	НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ	С ОДНОБИТНЫМ КВАНТОВАНИЕМ			151
И.А. Сидорова, О.В. Турзилкин, Б.В. Чувькин д.т.н.	МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ	ДАТЧИКОВЫХ БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ				155
И.В. Смирнов	АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ	С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ВКЛЮЧЕННЫМИ РЕГУЛЯТОРАМИ	ДАВЛЕНИЯ ГАЗА			159
М.М. Шихов	МЕТОД ВЫЧИСЛЕНИЙ НА ПОДСТАНОВКАХ	ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА	НА ЗНАНИЯХ			164
С.Г. Ярушин д.т.н.	СПОСОБ БЕЗОПАСНОЙ УТИЛИЗАЦИИ	КРУПНОГАБАРИТНЫХ РДТТ С ДЕФЕКТНЫМИ ЗАРЯДАМИ				168

АННОТАЦИИ

А. П. Буйносов к.т.н., Я. А. Мишин

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС)

кафедра «Электрическая тяга»

Россия, г. Екатеринбург

byinosov@mail.ru, yaroslav_mishin@mail

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЯГОВЫХ РЕДУКТОРОВ ЭЛЕКТРОВЗОВ

В статье представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований по оценке влияния применения триботехнического состава НИОД на повышение надежности тяговых редукторов электровззов в период эксплуатации. Изложены требования и технологические нормы при обработке тягового редуктора составом НИОД. Выполнен анализ долговечности большого зубчатого колеса, малой шестерни и подшипников тяговой передачи электровззов на Свердловской железной дороге.

Ключевые слова: электровоз, тяговая передача, редуктор, надежность, долговечность.

Основная доля затрат связанных с эксплуатацией локомотивов приходится на их обслуживание и ремонт [1]. Наиболее часто ремонтируемой деталью на электровозе является тяговая передача. При работе электровззов на поверхностях трения шестерен и зубчатого колеса тяговой передачи происходят физико-химические изменения. Они являются результатом пластического деформирования, повышения температуры слоев металла, прилегающих к зоне контакта. Эти физико-химические явления, заключающиеся в образовании новых структур, в свою очередь изменяют вид взаимодействия и характер разрушения поверхностей. Материал, претерпевший многократную пластическую деформацию и неоднократный наклеп истощает способность пластически деформироваться и происходит «чешуйчатое» отделение металла детали [2].

При взаимодействии твердых тел в тяговой передаче (зубчатого колеса и шестерни) поверхностная энергия может выделяться в виде теплоты, или затрачиваться на подстройку в кристаллической решетке одного кристалла к другому. Под действием этой энергии в процессе эксплуатации происходит непрерывное изменение конфигурации и структуры поверхностного слоя в значительно большей степени, чем по всему объему тела. Этот слой формируется в результате разнообразных механических процессов, которые не только придают необходимую форму поверхности, но и изменяют физико-химические и прочностные свойства материала [3].

Поверхностный слой твердого тела имеет избыточную энергию, вследствие чего он обладает повышенной активностью. Внутри твердого тела каждый атом кристалла окружен другими атомами и связан с ними прочно по всем направлениям, а у атомов расположенных на поверхности, с внешней стороны нет «соседей» в виде таких же атомов [4]. В связи с этим у атомов поверхностного слоя остаются свободными связи, наличие которых создает вблизи поверхности атомное (молекулярное) притяжение. Чтобы при таком несимметричном силовом поле атом кристалла находился в равновесии, необходимо иное, чем внутри кристалла, расположение атомов самого верхнего слоя. Поэтому физико-механические параметры поверхностного слоя, его структура и напряженное состояние, как правило, сильно отличаются от свойств всего объема материала [5].

Воздействуя на перечисленные процессы, можно многократно повысить прочность поверхностного слоя, износостойкость, а, следовательно – долговечность. Существующие методы для повышения износостойкости обеспечивают надежную (безотказную) работу

тяговых редукторов электровозов только при работе в смазке. При отсутствии смазки (например, при повреждении кожаной зубчатой передачи) выходят из строя как зубчатая передача (малая шестерня и большое зубчатое колесо), так и подшипники (опорные подшипники и подшипники малой шестерни). Можно ли этого избежать? Как сделать, чтобы в случае потери смазки из кожаной зубчатой передачи, локомотив нормально работал бы до следующего планового захода в депо?

Одним из эффективных методов, разработанных в последнее время и реализуемых с помощью несложного оборудования, является обработка трущихся поверхностей триботехническим составом НИОД («нанесение ионного покрытия на детали» или «наружное ионное обменное действие»). В основе метода лежит процесс направленной диффузии, давший название применяемому при его реализации веществу – ТС НИОД. Это твердое вещество, параметры кристаллической решетки которого очень близки к аналогичным параметрам одной из фазовых составляющих стали, что позволяет ему, при определенных условиях, диффундировать в глубину поверхностного слоя, вызывая эффект «прирабочной пасты» [6].

При обработке ТС НИОД: обеспечивается высокая адгезия покрытия к подложке за счет хорошей очистки и высокой энергии конденсирующихся частиц (способствующей необходимой активации поверхностного слоя); осуществляется «залечивание» поверхностных дефектов (микротрещин, зон предразрушения и т. п.), неизбежно образующихся при механической обработке; имеется возможность варьирования состава и свойств покрытий в широчайших пределах; обеспечивается повышение износостойкости, а самое главное – повышение надежности трущихся сопряжений подшипников и зубчатой передачи [7].

В микрообъеме пятна контакта зубчатой пары возникает давление до 100 МПа. Попадая в зону контакта, находящиеся как в носителе в смазке мелкодисперсионные частицы ТС НИОД воспринимают энергию этого давления, активируются и начинают диффундировать в кристаллическую решетку металла. Одновременно происходит процесс микрошлифования поверхностей соприкасающихся зубьев кристаллами ТС НИОД, приводящий к существенному уменьшению шероховатости их поверхности. Так протекает первая фаза процесса, продолжающаяся до насыщения поверхностного слоя. После завершения остаток ТС НИОД удаляют из редуктора и начинается вторая фаза процесса. Внедрившийся в поверхность стали ТС НИОД под воздействием контактных нагрузок диффундирует в поверхностные слои подшипников и зубчатой передачи [8].

Характерной особенностью процесса является его способность к саморегулированию, обусловленная тем, что он происходит одновременно в обеих контактирующих поверхностях под воздействием одной и той же нагрузки, при этом диффузия ТС НИОД в более твердую поверхность происходит медленнее. Одинаковая микротвердость контактирующих поверхностей в сочетании с низкой шероховатостью поверхностей приводит к возникновению уникального антифрикционного эффекта [9].

На стационарной машине трения СМТ-1 испытанию подвергались пары трения: 1 – не обработанная ТС НИОД со смазкой ТАД-17И, 2 – обработанная ТС НИОД со смазкой ТАД-17И, 3 – пара трения, обработанная ТС НИОД без смазки. Нагрузка варьировалась от минимальной рабочей до запредельной (от 35 до 500 кгс/мм²). Твердость измерялась на твердоматре Роквелла, микротвердоматре РМТ-3. Металлографические исследования проводились на оптическом микроскопе [10].

Во всем диапазоне рабочих нагрузок (от 45 до 300 кгс/мм²) отмечено позитивное влияние ТС НИОД как на время приработки пар трения и уменьшение температуры образцов и моментов трения, так и на изменение микроструктуры поверхностного слоя и триботехнические качества поверхности [11]. Обработанные ТС НИОД поверхности эффективно удерживают смазку в зоне трения. В начальный момент ТС НИОД адсорбируется на твердой поверхности в виде пленки, представляющей собой мономолекулярный или близкий к нему слой. Способность к саморегулированию

открывает широкие перспективы в применении ТС НИОД, его использование позволяет эксплуатировать и далее уже изношенные зубчатые передачи. Высокие антифрикционные свойства образующихся поверхностей позволяют снизить энергозатраты, а в отдельных случаях эксплуатировать тяговую передачу без смазки [12].

В локомотивном депо Свердловск-Пассажирский была произведена обработка составом НИОД 300 редукторов 85 электровозов серии ЧС2, что составляет около 50 % парка. При обработке редукторов с общей системой смазки одновременно происходила обработка двух опорных подшипников, двух подшипников малой шестерни, зубьев малой шестерни и большого зубчатого колеса. Экспериментальные исследования работы тяговых редукторов электровозов ЧС2 проводились как с обработанными, так и с необработанными агрегатами. После обработки наблюдалось уменьшение коэффициента трения в узлах и увеличение ресурса обрабатываемых узлов.

Данные, полученные при помощи диагностической Австрийской аппаратуры фирмы Брюль и Кьер, установленной в локомотивном депо Свердловск-Пассажирский для диагностики колесно-редукторного узла электровозов, показывают, что слабые и средние дефекты таких неисправностей как раковины, сколы, износ, на телах качения, внутренних и наружных кольцах устраняются полностью. На электровозах ЧС2 №№ 213, 610, 815 после обработки ТС НИОД при повторной диагностике указанных выше дефектов не наблюдалось. На электровозах ЧС2 №№ 209, 273 слабые и средние дефекты (раковины на внутреннем кольце, износ тел качения и сепаратора, раковины, сколы на телах качения) устранялись полностью. Уровень шума колесно-редукторных узлов снизился и после пробега 200 тыс. км не превышает максимально допустимых значений. Необходимо отметить, что на сегодняшний день вышло из строя 57 тяговых редукторов (8,3 % от находящихся в эксплуатации), в том числе 7 из них подвергались обработке ТС НИОД (из 7 редукторов 6 заведомо были обработаны с наличием значительных дефектов).

На основе экспериментальных данных можно утверждать, что при малых и средних дефектах обработка ТС НИОД уменьшает их количество и величину, в то же время отдельные большие дефекты также устраняются [13].

По опыту работы Свердловской железной дороги минимальное увеличение ресурса работы агрегатов составляет не менее 30 %. Необходимо также отметить, что для ликвидации дефектов которые могли бы возникнуть в случае не обработки редукторов ТС НИОД потребовалось бы вывести электровозы из эксплуатации на одну – две недели с постановкой локомотива на неплановый вид ремонта, тогда как в настоящее время это полностью исключено. Применение обработки узлов электровозов ТС НИОД можно считать одним из перспективных и экономичных способов увеличения ресурса техники, повышения их надежности. Несомненно, при обработке этим составом всех тяговых редукторов электровозов на Свердловской железной дороге будет получен больший экономический эффект, что, конечно же, приведет к сокращению эксплуатационных расходов [14].

В сентябре 2011 года на магнитогорском металлургическом комбинате был обработан ТС НИОД стационарный редуктор с одной стороны. Вторая сторона для сравнения результатов не обрабатывалась. До обработки состояние редукторов было одинаковым. В октябре 2011 г. были зафиксированы изменения. Сравнение состояния зубчатой передачи, обработанной составом и работающей в штатных условиях, приведено на рис. 1 и 2.



Рис. 1 – Состояние зубчатого колеса редуктора, до обработки ТС НИОД

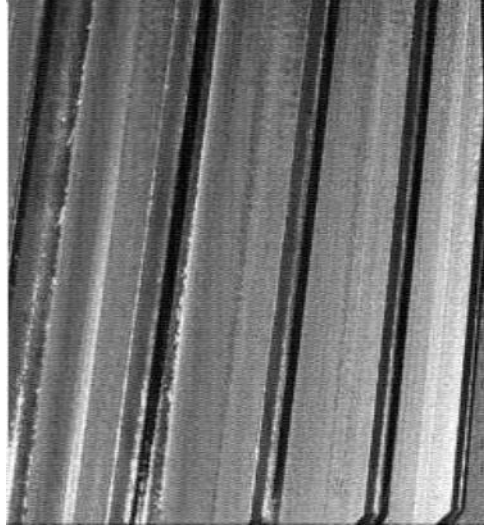


Рис. 2 – Состояние зубчатого колеса редуктора, после обработки ТС НИОД

Таким образом, на основе выполненных экспериментов можно выделить основные моменты:

1) ТС НИОД можно применять с высокой эффективностью для увеличения ресурса пар трения, имеющих в тяговом приводе электровозов;

2) поскольку состав НИОД контактирует с поверхностями трения, будучи введенным в масле или ином смазочном материале, его можно ввести в редуктор при выполнении текущего ремонта электровоза при смене масла;

3) за счет изменения кристаллических решеток металла поверхностных слоев шестерни и зубчатого колеса произойдет наращение рабочих поверхностей, что при выполнении требования на соблюдение временных ограничений, приведенного ниже, позволит добиться оптимального рабочего профиля зуба при сохранении твердости наружного слоя на прежнем уровне или некоторого ее увеличения.

Также имеется ряд требований и технологических норм, которые должны выполняться при обработке тягового редуктора составом НИОД:

1) шестерня и зубчатое колесо не должны иметь развитых усталостных трещин, выломанных зубьев, значительных сколов по краям или у основания. Определение состояния тяговой передачи перед обработкой осуществляется с помощью методов вибродиагностики в условиях локомотивного депо;

2) для предотвращения заклинивания редуктора после введения состава НИОД в результате чрезмерного увеличения габаритных размеров зубьев были введены следующие временные ограничения на проведение технологических операций: после заливки смазки с составом НИОД произвести прокрутку редуктора в течение не менее 5 минут; время между заливкой смазки с ТС НИОД и началом эксплуатации локомотива не должно превышать 4 часов; слив смазки с ТС НИОД и ее замена на штатное редукторное масло производится на втором ТО-2, пробег локомотива между заливкой смазки с НИОД и вторым ТО-2 не должен превышать 1500–2000 км.

Список литературы:

1. Горский А.В., Буйносов А.П. Анализ износа бандажей // Железнодорожный транспорт. 1991. № 1. С. 46–47.
2. Буйносов А.П. Методы повышения ресурса колесных пар тягового подвижного состава / Монография. М.: ГОУ «УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2010. 244 с.
3. Буйносов А.П. Влияние твердости колеса и рельса на их износ / Локомотив. 1995. № 3. С. 31–32.
4. Буйносов А.П. Основные причины интенсивного износа бандажей колесных пар подвижного состава и методы их устранения / Научное издание. Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2009. 224 с.
5. Горский А.В., Буйносов А.П. Повысить ресурс бандажей (Опыт Свердловской дороги) // Локомотив. 1989. № 11. С. 10–11.
6. Буйносов А.П., Кузьмин К.А. Обработка бандажей составом НИОД // Локомотив. 1996. № 3. С. 25–26.
7. Буйносов А.П., Тихонов В.А. Наноматериал увеличит срок службы бандажей колесных пар // Научное обозрение. 2011. № 5. С. 266–274.
8. Буйносов А.П., Пышный И.М., Тихонов В.А. Ремонт локомотивов без прекращения их эксплуатации // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2012. Т. 60. № 1. С. 85–91.
9. Буйносов А.П., Худояров Д.Л. Влияние упрочнения на ресурс бандажей колесных пар // Транспорт Урала. 2010. № 1 (24). С. 63–68.
10. Буйносов А.П. Методы повышения ресурса бандажей колесных пар тягового подвижного состава: Автореф. дис. докт. техн. наук. Екатеринбург, 2011. 44 с.
11. Буйносов А.П. Методы повышения ресурса бандажей колесных пар локомотивов / Монография. – Саарбрюккен, Germany (Германия): Изд-во «LAP LAMBERT Academic Publishing», 2011. 284 с.
12. Наговицын В.С., Боярских Г.С., Буйносов А.П. Уральский характер (Свердловской дороге – 120 лет) // Локомотив. 1998. № 10. С. 8–10.
13. Буйносов А.П. Снизить интенсивность износа гребней // Локомотив. 1995. № 6. С. 31–32.
14. Буйносов А.П., Тихонов В.А. Результаты применения триботехнического состава для уменьшения износа гребней колесных пар электроподвижного состава // Вестник ВЭЛНИИ. 2011. № 2(62). С. 114–125.