

# Энерго пресс

№ 39 (460)

26 сентября 2003 г.

Еженедельная электронная газета  
РАО «ЕЭС России»

Главный редактор,  
заместитель председателя  
Правления РАО «ЕЭС России»

В.П. Воронин

## СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ:

### Официальная информация:

- ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО Департамента генеральной инспекции по эксплуатации электрических станций и сетей РАО «ЕЭС России» от 16.09.03 № ИП-45-2003(ТБ) «О нормативах по безопасности» – стр. 2
- ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО Департамента генеральной инспекции по эксплуатации электрических станций и сетей РАО «ЕЭС России» от 16.09.03 № ИП-46-2003(ТБ) «О типовых инструкциях по охране труда» – стр. 3
- ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО Департамента генеральной инспекции по эксплуатации электрических станций и сетей РАО «ЕЭС России» от 18.09.03 № ИП-47-2003(ТБ) «О нормах бесплатной выдачи смывающих и обезвреживающих средств» – стр. 4
- ОТЧЕТ о работе в 2002 г. по научно-техническому развитию отрасли «электроэнергетика» (продолжение)  
Приложение 1 (продолжение) – стр. 4

- Дополнительное раскрепляющее устройство. К.В. Плотников (ОАО «Стройдормаш») – стр. 9
- Организация верховых осмотров с использованием дистанционно пилотируемого миниатюрного летательного аппарата. А.И. Сидоров, В.Б. Федоров (Южно-Уральский государственный университет) – стр. 11
- Электронные устройства для обеспечения безопасности обслуживания ЛЭП. А.А. Красных (НПЦ «Электробезопасность» ВятГУ), Л.И. Кироврутихин (ОАО «Кировэнерго») – стр. 12

#### **Материалы НТС РАО «ЕЭС России»:**

- **ПРОТОКОЛ** заседания Секции технического перевооружения и ремонта научно-технического совета РАО «ЕЭС России» от 27 марта 2003 г. № 14 по теме «Внедрение технологии антифрикционной и ресурсовосстанавливающей обработки подшипников и узлов трения энергооборудования – способ повышения надежности и сокращения ремонтных затрат» – стр. 15

#### **Хроника:**

- Котировки акций энергопредприятий в РТС за 25 сентября 2003 г. – стр. 20
- Объявления – стр. 22

#### **Ссылка:**

<https://docviewer.yandex.ru/?url=http%3A%2F%2Fstrigev-centr.ru%2Fimages%2Fgaz-39-3.pdf&name=gaz-39-3.pdf&lang=ru&c=56b306ba25f7&page=1>

**Материалы НТС РАО «ЕЭС России»:**

**ПРОТОКОЛ  
ЗАСЕДАНИЯ СЕКЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ И  
РЕМОНТА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕТА РАО «ЕЭС РОССИИ»  
от 27 марта 2003 г. № 14**

**по теме «Внедрение технологии антифрикционной и  
ресурсовосстанавливающей обработки подшипников и узлов трения  
энергооборудования – способ повышения надежности и сокращения  
ремонтных затрат»**

Утвержден председателем НТС – советником председателя Правления РАО «ЕЭС России», председателем НС РАН ПНББСЭ, членом-корреспондентом РАН, профессором Дьяковым А.Ф. 24.04.03.

**Присутствовали:** 36 человек.

**На совместном заседании выступили:**

с вступительным словом – заместитель председателя Секции технического перевооружения и ремонта, заместитель начальника Департамента электрических станций, к.э.н. Е.Н. Горев,

с докладом «Внедрение технологии антифрикционной и ресурсовосстанавливающей обработки подшипников и узлов трения энергооборудования – способ повышения надежности и сокращения ремонтных затрат» – главный технолог производства ООО «Энион-Балтика» А.Ю. Герман;

с заключением экспертной комиссии – председатель экспертной комиссии, главный специалист Департамента технического перевооружения и совершенствования энергоремонта, к.т.н. В.М. Неуймин.

В обсуждении доклада и подготовленного Департаментом технического перевооружения и совершенствования энергоремонта ОАО РАО «ЕЭС России» материала к заседанию секции НТС ОАО РАО «ЕЭС России» приняли участие:  
заместитель Генерального директора ОАО «НПП «Радий» Колпиди Н.В., Генеральный директор ООО «Венчур-Н» Новиков В.И., к.ф.-м.н., ведущий сотрудник ОАО «Всероссийский Теплотехнический институт» Комаров В.А., к.т.н., начальник цеха ОАО «Фирма ОРГРЭС» Буринов М.А., бригадный инженер ОАО «Фирма ОРГРЭС» Шуварин Д.В., Генеральный директор ООО «Лаборатория триботехнологии» Здоров Ю.Л., к.т.н., главный специалист ИМАШ РАН Буяновский И.А., д.т.н., ведущий специалист ИМАШ РАН Заславский Р.Н., к.т.н., заведующий лабораторией Института «Нефтепереработки» Нестеров А.В., к.т.н.

Заслушав доклад, заключение экспертной комиссии и выступления в дискуссии, **Секция технического перевооружения и ремонта НТС РАО «ЕЭС России»** отмечает следующее. В энергооборудовании ТЭС широко применяются подшипники качения: в насосах разных типов, электродвигателях, приводах РВП, тягодутьевом оборудовании и т.д. Большинство подшипниковых узлов работает, как правило, в экстремальных условиях: при высоких

контактных нагрузках, повышенных температурах, наличии коррозионных сред, а также конструктивных недостатках узлов. Эти узлы после небольшой наработки (около трех месяцев) имеют сильный износ и разрушение сепараторов, износ тел и дорожек качения, а также наличие коррозии и следов схватывания на рабочих поверхностях подшипников, отпуск (снижение твердости) металлах колец и тел качения. Образование перечисленных дефектов приводит к значительному снижению ресурса работы подшипников, а следовательно, и частой замене, к дополнительным затратам времени и средств на ремонт оборудования. При отключении вспомогательного оборудования, не имеющего резерва (дымососы, дутьевые вентиляторы, РВП и др.), снижается располагаемая мощность и экономичность основного энергооборудования. Поэтому повышение надежности подшипниковых узлов является актуальной задачей для повышения надежности энергоустановки в целом и сокращения энергоремонтных затрат.

С целью сокращения ускоренного износа и увеличения ресурса подшипников качения применяются смазочные материалы с использованием серпентинитов. Серпентинит по классификации относится к классу силикатов (подкласс слоистые силикаты с непрерывными слоями тетраэдров  $\text{SiO}_4$  в кристаллических структурах, группа серпентиниты-коалиниты).

Серпентинит относится к гетероцепным полимерам – элементоорганическим соединениям, содержащих атомы разных элементов, и имеет формулу  $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8$  или  $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Соотношение компонентов несколько колеблется, в виде примесей всегда присутствуют  $\text{FeO}$ ,  $\text{Pb}_2\text{O}_3$  и  $\text{NiO}$ , иногда  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (до 5,68 %). Твердость обычного серпентинита по Моосу 2,5–3,0. Удельный вес серпентинита составляет 2,5–2,7 г/см<sup>3</sup>.

Под действием контактного давления соприкасающихся поверхностей частички серпентинита внедряются в эти поверхности и инициируют процессы саморегуляции трения, снижая силу трения в несколько раз. При этом отмечается высокая стойкость против заедания и схватывания, способность к непрерывной модификации поверхностей.

С 1991 г. многие фирмы предлагают для использования в отраслях промышленности серпентиниты под различными названиями: НИОД, РЮ-11, ММТ, ГСП ПЭС, РВС, ХАДО, ФОРСАН, «Живой металл», «Геомодификатор», «Геоактиватор» и пр.

ООО НПФ «Энион – Балтика» (г. С.-Петербург) с 1991 г. работает в области борьбы с трением и сопутствующим ему износом. Фирмой разработан и запатентован триботехнический состав «НИОД» (аббревиатура выражения «направленная ионная диффузия») (ТУ 0254-002-23124986-1993). Его применение изменяет триботехнические свойства трущихся поверхностей. Процесс происходит непосредственно в пятне контакта под действием рабочих нагрузок и температур во время штатной эксплуатации оборудования. Дисперсность твердого порошка «НИОД» составляет 5–50 мкм. В действиях названного триботехнического состава можно выделить следующие фазы:

- очистка и шлифование поверхностей трения;
- внедрение частиц в поверхность деталей под действием контактного давления;
- распределение триботехнического состава в приповерхностном объеме с возможным образованием твердых растворов путем замещения катионов магния в триботехническом составе катионами железа;

– микровосстановление формы и размеров деталей;

– образование антифрикционного эффекта на контактируемых поверхностях за счет уменьшения шероховатости до  $Ra=0,16$  мкм и выравнивания твердости обеих поверхностей на уровне HRC 58–64. Интенсивность внедрения триботехнического состава в поверхность пропорциональна локальному давлению и температуре в пятне контакта.

Поэтому вызванные износом детали биения стимулируют внедрение триботехнического состава именно в наиболее изношенные участки поверхности, что приводит к:

- микровосстановлению линейных размеров сопрягаемых деталей;
- снижению коэффициента трения на порядок и более, приводящее к уменьшению нагрева узлов трения;
- увеличению ресурса узлов и механизмов в несколько раз;

- значительным срокам последствия;
- повышению нагрузки задира и схватывания более, чем в 1,7 раза;
- возможности работы некоторых узлов трения без смазки;
- снижению шума и вибрации;
- экономии топлива;
- снижению аварийных разрушений оборудования;
- снижению потребностей запасных частей и комплектующих.

Технология применения триботехнического состава «НИОД» проста и позволяет производить обработку узлов трения в процессе плановых ремонтов (с разборкой узла), а также в процессе эксплуатации. Смесь масла с «НИОД» тщательно перемешивается (в определенных пропорциях) и вносится в узел трения. Активация триботехнического состава «НИОД» происходит под нагрузкой не менее 70 % от номинальной в течение от нескольких минут до нескольких суток. Методы обработки определяются конструктивными особенностями механизмов и техническим опытом исполнителей.

Смазки на основе триботехнического состава «НИОД» с 2001 г. выпускаются ООО НПФ «Энион – Балтика» под торговой маркой «НИОДОЛ» и предназначены для использования в узлах и механизмах любой техники. Производством освоены смазки с триботехническими составами «НИОД» нескольких видов: на основе пластичных (тип «Литол») и на основе жидких моторно-трансмиссионных масел.

На Нерюнгринской ГРЭС ОАО «Якутскэнерго» 10 лет назад впервые в электроэнергетике была предпринята попытка разработать и применить технологию по увеличению надежности, повышению безаварийности и уменьшению износа теплоэнергетического оборудования в реальных условиях эксплуатации. Принятая технология отличается простотой и доступностью. Прделана значительная работа, накоплен уникальный опыт. Фактический экономический эффект только за первый год внедрения данной технологии на оборудовании ГРЭС составил 152 млн. руб.

На основании практического опыта по внедрению состава «НИОД» на Нерюнгринской ГРЭС активно велись работы на Владимирской ТЭЦ, Гусиноозерской ГРЭС. Определенный объем работ был выполнен на электростанциях ОАО «Рязаньэнерго», ОАО «Свердловэнерго», ОАО «Пермэнерго», ОАО «Новосибирскэнерго», ОАО «Кемеровоэнерго», ОАО «Иркутскэнерго», ОАО «Читаэнерго», ОАО «Владивостокэнерго», ОАО «Хабаровскэнерго», ОАО «Сахалинэнерго», ОАО «Бурятэнерго». Значительные работы были осуществлены на ряде ТЭЦ ОАО «Мосэнерго».

С октября 2000 г. ОАО «НПП «Радий» провело ряд работ на энергетическом оборудовании ТЭЦ-22 ОАО «Мосэнерго» с использованием «НИОДОЛОВ». Все обработанные узлы (насосы-дозаторы, червячный редуктор шариковой очистки и др.) показывают надежную работу, замечаний по эксплуатации оборудования нет.

ООО «Венчур-Н» совместно с ОАО «ВНИИЭ» разработало технологию антифрикционной ресурсовосстанавливающей обработки (АРВО) энергетического оборудования. За 3 года под руководством и при непосредственном участии специалистов ОАО «Мосэнерго» и Зеленоградского филиала ГУП «Мостеплоэнерго» технология АРВО превратилась в комплексную, высокоэффективную систему обеспечения надежности эксплуатации энергетического оборудования, включающую в себя:

- мониторинг вибросостояния оборудования, основанный на регулярном контроле вибропараметров и анализе динамики изменения вибросостояния с помощью постоянно пополняемой компьютерной базы данных;
- коррекцию вибросостояния и степени износа оборудования путем добавления в смазочные материалы антифрикционной ресурсовосстанавливающей композиции (АРВК);
- проведение ремонта и замену механических узлов оборудования только на основании диагностических показаний, когда коррекция невозможна;
- применение универсальной высокотемпературной, содержащей АРВК, пластичной смазки с увеличенным в несколько раз сроком службы между заменами;

– входной контроль и предварительную обработку всех поступающих подшипников.

Разработанная система позволяет значительно, почти в 10 раз снизить трудозатраты, связанные с заменой подшипников и пластичной смазки в них, уменьшить эксплуатационные расходы на 20–40 % и направить высвободившиеся средства на обновление оборудования. Эффективность реализации системы обеспечения надежности эксплуатации энергетического оборудования во многом зависит от качества применяемого в подшипниках пластичного смазочного материала. Добавление АРВК к широко применяемым материалам типа «1–13» и «Литол» увеличивает срок службы подшипников вследствие восстановительного действия и высокой противоизносной эффективности. Однако смазка «1–13» быстро затвердевает, а «Литол» вытекает при температуре выше 80°C. Поэтому на основе смазки «Политерм», разработанной в Институте Нефтепереработки (г. Электрогорск), был создан универсальный высокотемпературный смазочный материал – смазка пластичная «Политерм-многоцелевая», содержащая АРВК (ТУ 0254-001-40439881-99) и обладающая комплексом уникальных свойств:

– устранение износа, коррекция размеров механических узлов, увеличение в несколько раз износостойкости, что проявляется в снижении вибрации до минимальных значений, в том числе осевой вибрации в электродвигателях, в снижении температуры, в увеличении срока службы в 2 и более раз;

– срок службы между заменами смазки 4 года и более (повышается стойкость уретаных смазок, к которым относится «Политерм»). Кроме того, вследствие высокой противоизносной эффективности АРВК, смазка практически не загрязняется продуктами износа);

– рабочий температурный диапазон составляет -20 – +160°C (по желанию заказчика может быть увеличен до 250°C);

– повышенная стойкость к вымыванию и действию агрессивных сред.

Стоимость смазки составляет 520 руб./кг (с расширенным температурным диапазоном 620 руб./кг). Несмотря на высокую стоимость смазки «Политерм-многоцелевая», содержащей \_\_\_\_\_ АРВК, годовой экономический эффект от ее применения составляет не менее 300 % от величины затрат на ее закупку вследствие увеличения срока службы подшипников, увеличения длительности работы до замены смазки, повышенной стойкости по отношению к температуре, воде и агрессивным средам.

С июня 2001 г. в ходе выполнения заказов на ТЭЦ-12,20,21,25,26, ГРЭС-4 ОАО «Мосэнерго» ООО «Венчур-Н» с использованием АРВК было обработано 220 единиц энергетического оборудования. При этом подтвердились: высокая экономическая эффективность использования серпентинитов, поверхностно-активных металлосодержащих веществ и смазок на их основе, абразивно-восстановительной обработки пар трения энергетического оборудования, повышение износостойкости подшипников и сокращение ремонтных затрат.

Вместе с тем, использование серпентинитов, поверхностно-активных металлосодержащих веществ и смазок на их основе, абразивно-восстановительная обработка пар трения оборудования еще не нашли широкого применения в электроэнергетике; экспериментальная база отрасли не позволяет проводить представительные лабораторные испытания новых материалов для всех групп находящегося в эксплуатации энергетического оборудования электростанций; широкому внедрению новой технологии повышения износостойкости пар трения энергетического оборудования препятствует отсутствие отраслевой нормативной базы.

Секция технического перевооружения и ремонта НТС ОАО РАО «ЕЭС России» особо отмечает высокий научно-технический уровень раздаточного материала, представленного Департаментом технического перевооружения и совершенствования энергоремонта к заседанию секции НТС ОАО РАО «ЕЭС России» (Приложение 1).

**Секция технического перевооружения и ремонта НТС ОАО РАО «ЕЭС России» решила:**

1. Отметить положительный опыт по применению на ряде электростанций Холдинга ОАО РАО «ЕЭС России» смазочных материалов с использованием серпентинитов и абразивно-восстановительных композиций на их основе для повышения износостойкости подшипников качения энергетического оборудования, разработанных ООО «Энион-Балтика», ОАО «НПП «Радий», ООО «Венчур-Н».

2. Рекомендовать АО-электростанциям, электростанциям АО-энерго применение смазок на основе триботехнического состава «НИОД» (ООО «Энион-Балтика»), ОАО «НПП «Радий»), антифрикционную ресурсовосстанавливающую обработку подшипников качения энергетического оборудования (ООО «Венчур-Н») для повышения износостойкости подшипников качения и пар трения энергетического оборудования.

3. Рекомендовать ОАО «Фирма ОРГРЭС», ОАО «Всероссийский Теплотехнический институт», ОАО «ВНИИЭ», ОАО «Мосэнерго» с привлечением ИМАШ РАН (по согласованию), ВНИИНефтепродукт (по согласованию), ОАО «НПП Радий» (по согласованию), ООО «Венчур-Н» (по согласованию), ЗАО «Диамех» (по согласованию), ООО «Автокон-НВТ» (по согласованию).

3.1. Разработать единый (по типам узлов) классификатор модификаторов трения и триботехнических составов.

3.2. Разработать типовую программу проведения опытно-промышленных испытаний триботехнических составов и модификаторов трения на энергетическом оборудовании, а также отраслевые инструкции: по входному контролю качества подшипников, по промывке подшипников, по проведению монтажа и демонтажа подшипников, по закладке смазочных сред, по правилам хранения и обращения подшипников, по определению рабочего радиального зазора шариковых и роликовых подшипников во время ремонта оборудования электростанций.

3.3. Продолжить наблюдение за работой оборудования, пары трения которого обработаны с применением новых материалов и технологий на основе серпентинитов. Особое внимание при этом обратить на подшипники качения: сетевых насосов производительностью 1500, 2500, 5000 м<sup>3</sup>/ч; циркуляционных, питательных, конденсатных насосов; плунжерных насосов, работающих в кислотных, фосфатных агрессивных рабочих средах, а также на подшипник нижней опоры РВП (усилие 150 т, нижняя опора РВП по статистике меняется 1 раз в 8 лет). По итогам работы за 2003–2004 гг. подготовить соответствующее информационное сообщение.

4. Принять к сведению предложения участников совещания.

4.1. О готовности ОАО «НПП «Радий» страховать энергетическое оборудование при проведении силами фирмы работ по повышению износостойкости пар трения энергетического оборудования.

4.2. О готовности ЗАО «Диамех» провести на стенде ГПЗ-1 (г. Москва) НИОКР по сравнительным испытаниям подшипников качения с разными серпентинитами и поверхностно-активными металлосодержащими веществами (эффект смазки оценить по вибрационным параметрам в условиях нормальной эксплуатации, а также в режиме повышенных нагрузок с доведением подшипников до разрушения).

5. Просить Департамент научно-технической политики и развития ОАО РАО «ЕЭС России» осуществить в 2003–2004 гг. финансирование части выполняемых работ по повышению износостойкости пар трения энергетического оборудования объектов электроэнергетики при применении серпентинитов, поверхностно-активных веществ и смазок на их основе, абразивно-восстановительных композиций.

**Главный эксперт, заместитель  
председателя Бюро НТС РАО «ЕЭС**

**Председатель Секции технического  
перевооружения и ремонта, начальник**

России», к.т.н.

**В.В. Нечаев**

Департамента технического  
первооружения и совершенствования  
энергоремонта РАО «ЕЭС России»

**Романов А.А.**

Ученый секретарь НТС РАО «ЕЭС  
России»

**Л.В.Ефимов**

Ученый секретарь Секции  
технического первооружения  
и ремонта

**Цагарели Ю.А.**

---



*Разработчик и производитель ТС «НИОД»  
Научно-производственная инновационная фирма  
«ЭНИОН-БАЛТИКА» г.Санкт-Петербург  
Тел: 8 (812) 588-67-89  
E-mail: [niod@stereomore.ru](mailto:niod@stereomore.ru)  
URL: <http://www.stereomore.ru/o-kompanii.html>*