

## Триботехнические составы «НИОД».

### ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ КОЛЁСНЫХ ПАР ПАССАЖИРСКИХ ЭЛЕКТРОВОЗОВ И ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ ЗА СЧЁТ ОБРАБОТКИ ГРЕБНЕЙ БАНДАЖЕЙ Триботехническим составом «НИОД».

А.П. Буйносов, В.Г. Пастухов,  
А.В. Лобанов



Боковой износ рельсов и гребней колёсных пар подвижного состава стали на сети ж.д. чрезвычайной проблемой, угрожающей безопасности движения поездов и вызывающей колоссальные расходы. Острота этой проблемы растёт по мере снижения срока службы рельсов, бандажей колёсных пар локомотивов и цельнокатаных колёс вагонов.

При трении колеса по рельсу происходят механические, электрические, тепловые, вибрационные и химические процессы. Трение может упрочнить или разупрочнить металл, повысить или уменьшить в нём содержание углерода, насытить металл водородом или обезводородить его, отполировать детали или сварить их. Материал, претерпевший многократную пластическую деформацию и неоднократный наклёп исчерпывает способность пластически деформироваться, происходит чешуйчатое отделение, которое наблюдается не только в кривых участках пути, но и на прямых.

Трение без смазочного материала сопровождается скачкообразным скольжением поверхностей. Можно рекомендовать следующие меры борьбы со "скачками" при трении: увеличение жёсткости системы, повышение скорости скольжения, подбор пар трения, для которых коэффициент трения незначительно возрастает с ростом продолжительности неподвижного контакта и при повышении скорости не имеет минимума.

Разработка и применение твёрдых смазочных и самосмазывающихся конструкционных материалов в узлах трения без смазочного материала поставили много новых задач и потребовали новых нетрадиционных конструкторских и материаловедческих решений.

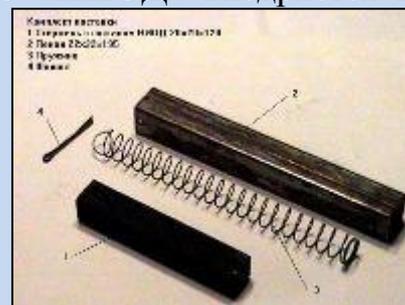
Применение этих материалов позволило в ряде случаев отказаться от жидких и пластичных смазочных материалов, что существенно расширило температурный диапазон использования материалов в узлах трения. Одним из больших преимуществ самосмазывающихся материалов является их малая скорость газовой выделенной. Температурный режим работы этих материалов в зависимости от служебного назначения колеблется в пределах 200 - 1100 С.

В результате исследований закономерностей возникновения и накопления местных остаточных деформаций при контактном нагружении установлено, что уже при напряжении порядка 3 ГПа даже у закалённых на высокую твёрдость (HRC 60-62) бандажей или рельсов появляются нарушения исходной их формы, причём значения

деформации растут пропорционально четвёртой степени расчётного напряжения и при первом нагружении составляют 50-85% такого её уровня, которого она достигает при весьма большом (порядка 10<sup>6</sup>) числе нагружения.

Самосмазывающие материалы прочно вошли в современную технику и широко применяются в узлах трения в машиностроении и приборостроении. Это новый класс материалов для узлов трения, обладающих способностью создавать на поверхности контртела ориентированные плёнки, имеющие малую прочность на срез в поверхностном слое и выдерживающие большое число циклов без разрушения. В процессе трения эта плёнка непрерывно создаётся и поддерживается, а возникающие деформации локализуется в тонком поверхностном слое. С 1995 года в локомотивном депо Свердловск - Пассажирский Свердловской ж.д. кафедрой "Электрическая тяга" УрГАПС в сотрудничестве с фирмой "УРАЛ-ТЕСТ" и работниками депо проводятся работы по обработке гребней бандажей колёсных пар пассажирских электропоездов серии ЧС2 и ЧС7, электропоездов ЭР1, ЭР2 и ЭТ2. Для этого используются угольные стержни с наполнителем из состава самосмазывающего материала типа «НИОД».

Под воздействием "стержня" на гребень бандажа, ТС «НИОД» внедряется в структуру металла, упрочняя его и "залечивая" поверхностные дефекты после обточки. В результате обработки на начальном этапе на поверхности гребня бандажа образуется керамическое покрытие, которое резко снижает коэффициент трения гребня бандажа и рельса. В процессе эксплуатации под действием высоких давлений, возникающих между колесом и рельсом, состав «НИОД» диффундирует в структуру металла в результате чего изменяется кристаллическая решётка и уменьшается износ гребня.



Учитывая результаты проведённых исследований в 1995 году на катковой станции УрГАПС, эксплуатационных наблюдений, в 1996 году была изменена технология обработки ТС «НИОД» гребней колёсных пар подвижного состава, увеличена длина угольного стакана до 120 мм, что привело к существенному увеличению ресурса колёс до обточки. На основании полученных числовых характеристик и коэффициентов уравнений регрессии был определён прогнозируемый ресурс до обточки бандажей колёсных пар электроподвижного состава. Как видно на рис.1, применение ТС «НИОД» для обработки гребней колёсных пар электроподвижного состава позволило увеличить ресурс бандажей (колёс) до обточки от 1,5 до 2,4 раз, причём, чем толще бандаж, тем эффективнее обработка гребней ТС «НИОД».

Из расчётных данных следует, что за период с 1994 по 1996годы интенсивность бокового износа рельсов из-за обработки гребней колёсных пар пассажирского подвижного состава на нечётном пути уменьшилась на 44%, на чётном - 61%. Увеличение интенсивности вертикального износа за указанный период на 20 - 47% свидетельствует об изменении зоны контакта колёсной пары с рельсом, что ещё раз подтверждает эффективность обработки гребней колёсных пар ТС «НИОД» на увеличение срока службы рельсов по боковому износу.

## Ресурс бандажей колёсных пар до обточки.

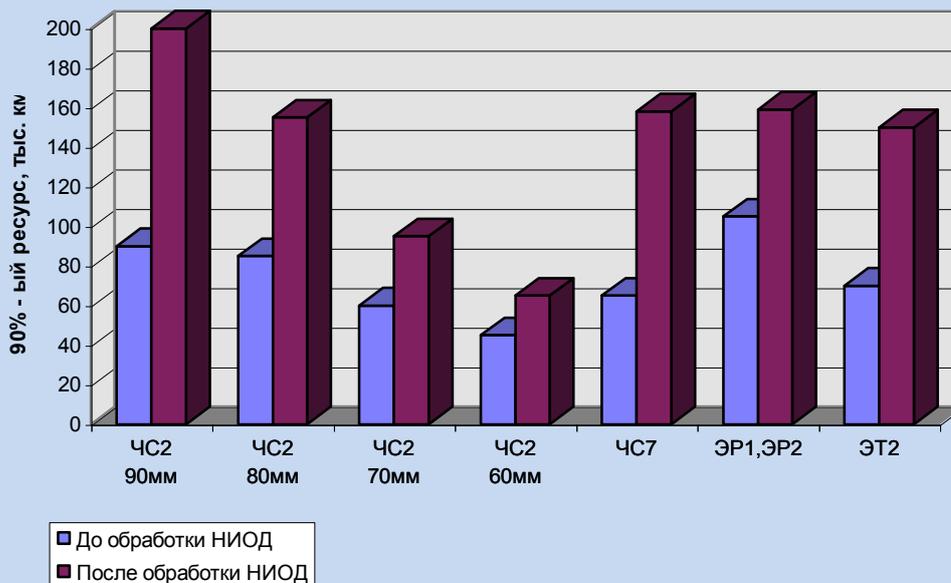


Рис. 1.

Таким образом:

1. Проведённый сравнительный анализ изнашивания гребней колёсных пар локомотивов позволил для конкретных условий эксплуатации определить эффективность различных систем лубрикации. Исходя из критерия реализации максимального ресурса колёсных пар до обточки, обработка ТС «НИОД» гребней колёсных пар позволила увеличить ресурс - на 50-140%.

2. Проведённые стендовые и экспериментальные исследования позволили определить наиболее эффективные конструктивно - технологические решения нанесения ТС «НИОД» на гребни колёсных пар подвижного состава, что позволило не только повысить ресурс колёсных пар, но и снизить интенсивность бокового износа рельсов до 61%.

### Примечание:

Подробнее о ТС «НИОД» см. на <http://niod.ru>

<http://www.stereomore.ru/o-kompanii.html>