

УДК 621.89

М.А. ЗЯБРЕВ, директор ООО НПП «Рapid», С.А. КАПЕРСАК, коммерческий директор ООО НПП «Рapid», М.И. ШУПИЧЕНКО, шеф инженер ООО НПП «Рapid», А.И. ПУЧКОВ, шеф инженер ООО НПП «Рapid», Ю.А. ПУЧКОВ, инженер по оборудованию ООО НПП «Рapid»

Результаты внедрения и экономическая эффективность рельсосмазывающих установок фирмы «Lincoln GmbH», которые эксплуатируются на дорогах Укрзализныци. Перспективы внедрения

Ключевые слова: колесо, рельс, износ.

Проблемы системы «колесо-рельс».

Взаимодействие колеса и рельса является физической основой движения поездов по железным дорогам. Именно оно во многом определяет безопасность, а также такие важнейшие технико-экономические показатели, как масса поездов, скорость их движения и уровень эксплуатационных расходов. При этом требования к показателям взаимодействия колес и рельсов в разных зонах контактирования противоречивы. С одной стороны, сцепление колес с рельсами должно быть таким, чтобы обеспечивалось малое сопротивление движению поезда. С другой — для реализации требуемой силы тяги необходимо обеспечивать высокий и стабильный уровень сцепления локомотивных колес с той же поверхностью.

Помимо этого, для предотвращения вкатывания колеса на головку рельса, снижения износа гребня колеса и переходной поверхности головки рельса, а также сопротивления движению поезда в кривых участках пути требуется максимально возможно снизить

трение между гребнем колеса и боковой поверхностью головки рельса, усовика, острьяка стрелки, рамного рельса. Мировой опыт эксплуатации колесо-рельс определил направление работы по совершенствованию системы колесо-рельс. Составляющей задачей этого направления является разработка технических средств, технологий и материалов для подачи «третьего тела» в зону контакта (лубликации для зоны контакта гребня колеса с боковой поверхностью головки рельса).

Оптимизация трибологической системы колесо-рельс позволяет сделать новый шаг в решении задачи увеличения срока службы транспортных систем. Острая проблема повышенного износа гребней колес и боковой поверхности головки рельса, была снята внедрением технологии лубликации, а именно подачи смазки в зону контакта «колесо-рельс» с помощью рельсосмазывающей установки, изготовленной на элементной базе фирмы LINCOLN, разработку конкретной системы, по требованиям Заказчика, монтаж и пуско-наладочные работы в Украине и странах СНГ выполняет ООО НПП «Рapid», г. Днепропетровск.

Цель лубликации системы «колесо-рельс»:

Интенсивный износ гребней колес подвижного состава и переходной по-

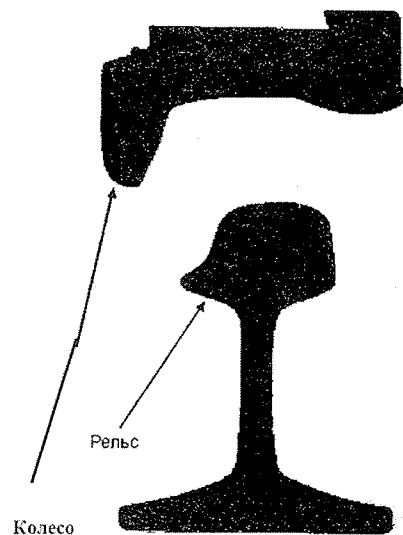


Рис. 1. Износа колеса и рельса на криволинейном участке.

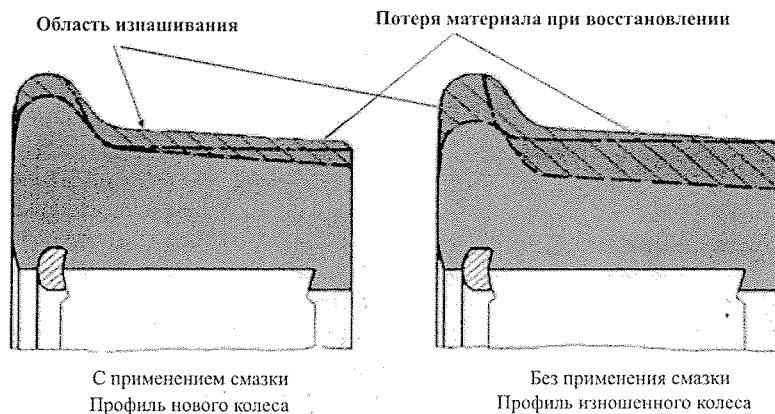


Рис. 2. Влияние смазывания на изнашивание гребня колеса.

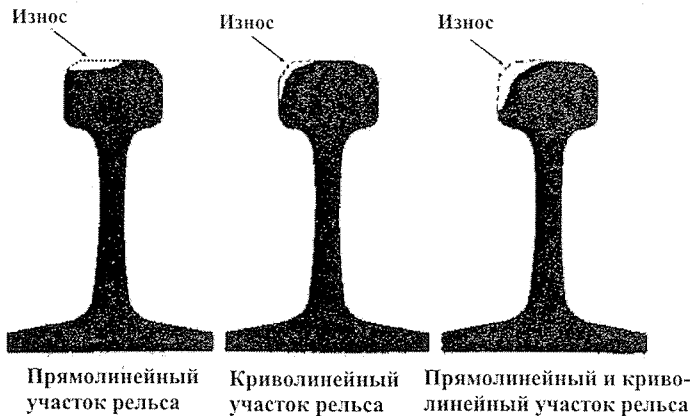


Рис. 3. Виды износа рельса.

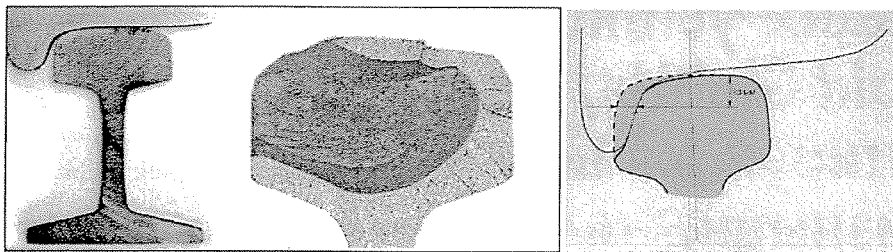


Рис. 4. Взаимодействие колеса и рельса при левом повороте.

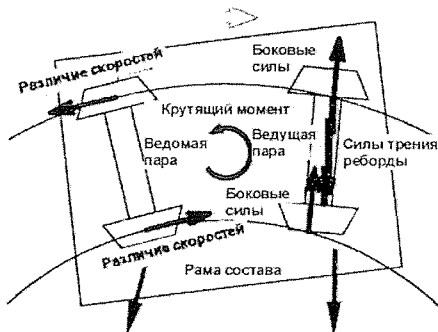


Рис. 5. Схема действия сил на колесных парах.

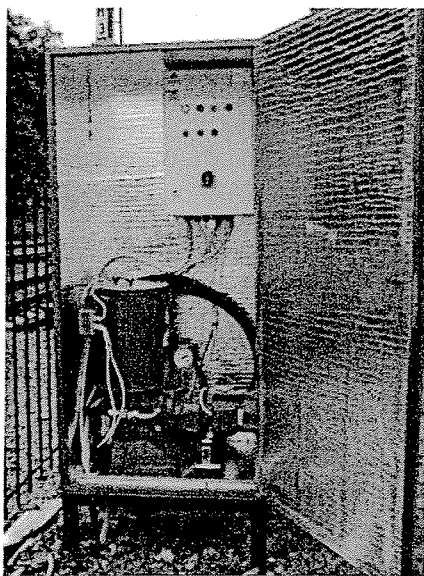


Рис. 6. Смазочный насос ZPU -24 и блок управления Siemens.

верхности рельсов, наблюдаемый в последние годы на железных дорогах России и стран СНГ, является следствием многофакторного изменения в течении достаточно длительного времени условий взаимодействия колес подвижного состава и пути, происходящего, главным образом, в связи с ростом объема перевозок и повышением грузонапряженности железных дорог.

Существуют два главных направления уменьшения износа как результата работы сил трения:

снижения абсолютных значений сил трения в зоне контакта за счет подачи в зону контакта смазки и как следствие, уменьшение коэффициента трения;

снижение продолжительности контакта гребней колес и боковой поверхности рельсов.

Первая задача наиболее интересна для нас так как является в основном трибологической

Изучение фундаментальных закономерностей, обуславливающих характер и интенсивность износа в зоне контакта, показало, что снижение коэффициента трения наиболее эффективно влияет практически на все трибологические и силовые параметры, формируемые в зоне контакта гребней колес и боковой грани рельса в кривых участках пути.

Исследования показали, что подача смазки в зону контакта колесо-рельс снижает коэффициент трения в 5—6 раз.

При этом уменьшаются не только силы трения, но и удельный износ колес и рельсов, что подтверждается эксплуатацией систем смазки на железных дорогах Европы, Америки, России, Украины и стран СНГ.

Анализ опыта применения систем смазки показал, что наличие смазки в зоне контакта колесо-рельс позволяет:

- снизить износ и повысить срок службы рельсов и колесных пар;
- снизить расход топливно-энергетических ресурсов;
- сократить время простоя подвижного состава в ремонте;
- повысить безопасность движения;
- уменьшить уровень шума при движении.

Комплектность рельсосмазывающей установки фирмы «Lincoln GmbH».

Типовой состав системы смазки: смазочный насос тип ZPU-24 (380 V) с реле давления и датчиком уровня смазки;

блок управления Siemens;

фальшь-шпала с главным распределителем SSV8-N;

сенсорный датчик;

от одной до четырех смазочных шин;

крепления элементов системы к рельсу;

обогреватель.

Описание работы рельсосмазывающей установки.

При движении состава сенсор отсчитывает проход каждой оси вагона или локомотива (в диапазоне от 1 до 100). После прохода каждой 15 оси (параметр настраиваемый) подается сигнал на блок управления, который в свою очередь дает команду на пуск насоса. Смазка из насоса через трубопроводы поступает к главному распределителю смазки тип SSV8-N. Распределитель тип SSV8-N имеет четыре выхода, из которых смазка поступает к распределителям типа SSV12 установленным на шинах.

Распределители типа SSV12 равномерно подают смазку по всем каналам смазочной шины. Каналы смазочной шины имеют выходы и обеспечивают подачу смазки на переходную поверхность головки рельса.

Отключение насоса происходит после выполнения заданного цикла смазки, который определяется количеством срабатываний главного распределителя и регистрируется в блоке управления.

После регистрации в блоке управления заданного количества сигналов с главного распределителя насос отключается. После получения нового сигнала с сенсора насос снова включается в работу. Включение насоса в работу может быть осуществлено в пределах от 1 до 100 проходов оси колесных пар над сенсорным датчиком.

Опыт эксплуатации позволил определить режим включения насоса, так например:

на ст. Киев-Пасажи́рский включение происходит на 0.8 секунды после прохождения над датчиком каждой 24 оси;

на ПЧ-9 Днепропетровской дистанции пути «Приднепровской ЖД» происходит на 0.7 секунды после прохождения над датчиком каждой 20 оси;

на Пидзамчевской дистанции пути «Львовской ЖД» происходит на 0.7 секунды после прохождения над датчиком каждой 20 оси;

на ст. Москва-Казанская включение происходит на 0.8 секунды после прохождения над датчиком каждой 15 оси;

Основное назначение волосяной щетки — снятие излишней смазки с реборды колеса.

Смазочные шины, за счет креплений, имеют возможность регулирования положения для обеспечения плотности прилегания шины к головке рельсы.

Результаты проведения испытаний рельсосмазывающей установки фирмы «Lincoln GmbH» в условиях киевской дистанции пути «Юго-Западной железной дороги».

Рельсосмазывающая установка фирмы «LINCORN GmbH» была установлена в соответствии с «Инструкцией по эксплуатации» (ПМ 1.00.00) перед криволинейным участком грузового пути 1 км ПК8 и стрелочного перевода №54 (приложение №2).

В соответствии с приказом №243 от 20.12.2005г. и актом установки от 13.12.2005г. (Приложение №1) испытание рельсосмазывающей установки проводится с 12.12.2005г. по настоя-

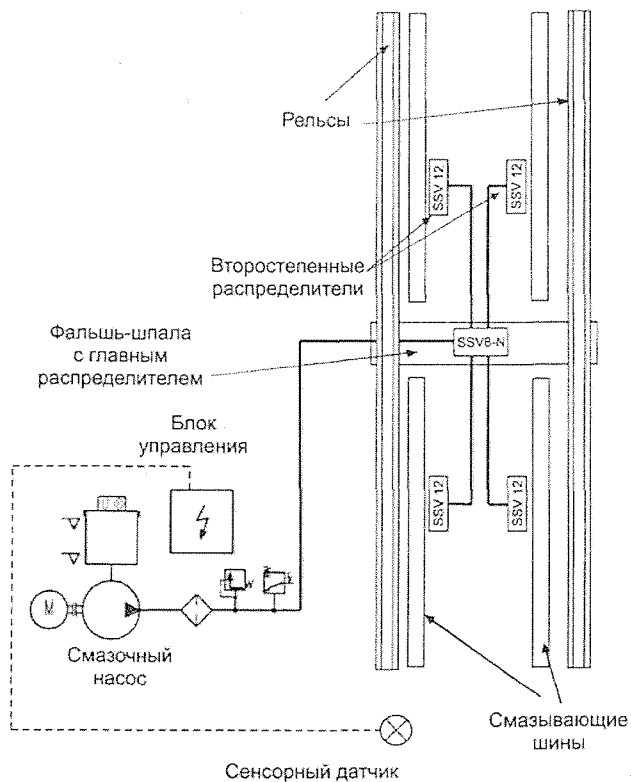
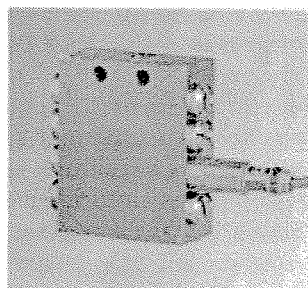
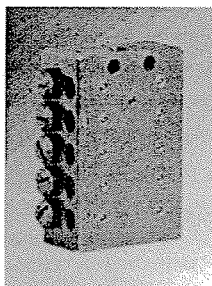


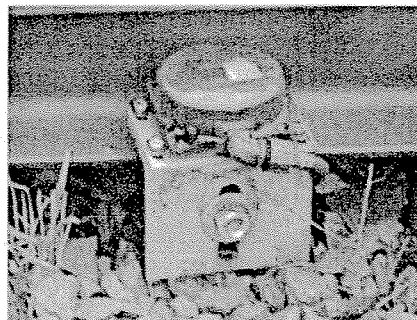
Рис. 7. Принципиальная схема системы смазки.



Главный распределитель смазки SSV8-N



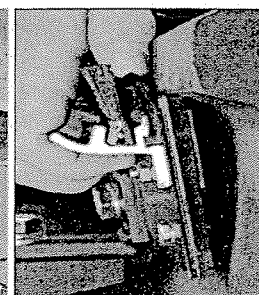
Второстепенный распределитель SSV12



Сенсорный датчик



Смазывающая шина



щее время на Киевской дистанции пути.

Первый этап с 12.12.2005г. по 22.05.2006г. Металлические части стрелочного перевода (СП) были уложены 26.10.2005г. Используемая смазка «АЗМОЛ-РЕЛЬСОЛ».

Второй этап. С 22 мая 2006г. по настоящий момент установлен новый СП. И с 12 июня 2006г. установлены дополнительно две смазывающие шины и применен другой тип смазки-ADDINOL.

Результаты испытаний.

1. Износ острия стрелочного перевода уменьшился в 1,5—2,0 раза.

2. Износ боковых поверхностей рельсов уменьшился в 5—6 раз.

3. Средний износ боковой поверхности головки рельса составляет 0,05 мм на 1 млн. тонн брутто.

4. Разнос смазки по длине рельсового пути в зимний период при отрицательных температурах составляет 800—1200м.

5. Разнос смазки по длине рельсового пути при положительных температурах составляет до 3500 м.

6. Расход смазки составляет 0,8-1,0 л в сутки (24—25 кг на 1 млн. тонн брутто).

7. В зимний период щетка на смазочной шине забивается снегом и приминается, что не сказывается на работоспособности установки.

8. Замечаний по работе установки, а именно (насос, блок управления, распределители) — нет.

9. Присутствует разбрызгивание смазки «АЗМОЛ-РЕЛЬСОЛ» при попадании ее на колесо и ее вытекание в торцах шин при движении состава, что не сказывается на работоспособности установки.

Применение специальных смазочных материалов фирмы Mobilgrease Special и смазки Spurkranzfett 2 MO фирмы Addinol позволило снизить расход смазочного материала до 2,5—3 кг на 1 млн. тонн брутто. Также разнос смазки по данным в зимнее время при $t=-35$ С составил 3000—3500 метров (Результаты испытаний на Свердловской железной дороге России).

Экономическая эффективность применения рельсосмазывающей установки фирмы «Lincoln GmbH».

Расчет ожидаемого экономического эффекта.

Экономический эффект будет получен за счет повышения срока службы путей.

Затраты по:

1) Стоимость 1 км пути составляет 790 000 грн.

2) Стоимость рельсосмазывающей установки — 200 000 грн.

3) Снижение затрат на замену путей равно $790\,000/6=131\,667$ грн., где 790 000 — стоимость 1 км пути; 6 — увеличение срока службы пути.

4) Годовой экономический эффект: $(790\,000-131\,667) \cdot 0,15 = 628\,333$ грн., где 0,15 — единый нормативный коэффициент капитальных вложений;

5) Срок окупаемости $200\,000/628\,333 = 0,3$ года = 4 месяца.

Данный расчет составлен без учета затрат на проведение работ по замене рельс.

Рекомендации по применению рельсосмазывающей установки фирмы «Lincoln GmbH».

1. Необходимо применять рельсосмазывающие установки на крупных ж/д узлах с большим количеством стрелочных переводов и кривых участков пути.

2. Рельсосмазывающие установки необходимо устанавливать с обеих сторон в горловинах в станции, что позволит существенно снизить износ элементов рельсового пути (криволинейных участков пути, стрелочных переводов).

3. Рельсосмазывающую установку необходимо устанавливать перед криволинейными участками пути большой протяженности и криволинейными участками пути с малыми радиусами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беседин И. С. Целевые задачи обеспечения устойчивого взаимодействия в системе колесо рельс. Сборник докладов научно-практической конференции «Современные проблемы взаимодействия подвижного состава и пути», Щербинка, Россия, 2003. — С. 11—13.

2. Богданов В. М. Стратегическая программа обеспечения устойчивого взаимодействия в системе колесо — рельс. Сборник докладов научно-практической конференции «Современные проблемы взаимодействия подвижного состава и пути», Щербинка, Россия, 2003. — С. 14—20.

3. Черкашин Ю. М. Использование результатов фундаментальных и прикладных исследований проблем взаи-

модействия подвижного состава и пути при решении задачи предотвращения сходов колеса и рельса. Сборник докладов научно-практической конференции «Современные проблемы взаимодействия подвижного состава и пути», Щербинка, Россия, 2003. — С. 21—29.

4. Guidelines to Best Practices for Heavy Haul Railway Operations: Wheel and Rail Interface Issues / W. Harris, W. Ebersohn, J. Lundgren, H. Tournay, S. Zakharov // International Heavy Haul Association, 2808 Forest Hills Court, Virginia Beach, USA, 481 p.

5. Обобщение передового опыта тяжеловесного движения: вопросы взаимодействия колеса и рельса / У. Харрис, С. Захаров, Д. Ландгрен, Х. Турне, В. Эберсон // Перевод с англ. М.: Интекст, 2002. 416 с.

6. Шур Е. А. К вопросу об оптимальном соотношении твердости рельсов и колес. Сборник докладов научно-практической конференции «Современные проблемы взаимодействия подвижного состава и пути», Щербинка, Россия, 2003. — С. 87—93.

7. Моделирование процессов контактирования, изнашивания и накопления повреждений в сопряжении колесо — рельс / В. М. Богданов, А. П. Горячев, И. Г. Горячева, М. Н. Добычин, С. М. Захаров, В. Г. Кривоногов, И. А. Солдатенков // Трение и износ, 1996, № 1. — С. 12—36.