



Рис. 2. Смазывающее устройство XL-Bar

раметрах пути, мониторинга состояния рельсов в реальном времени, а также системы планирования превентивного текущего содержания пути, Kelsan Technologies — материалы для управления трением во взаимодействии колес и рельсов. Так, Salient Systems в последнее время занималась интегрированием своих систем в системы смазывания внутренней грани и головки рельса, выпускаемые Portec Rail.

Portec Rail недавно встроила новую патентованную систему цифрового управления в напольный

лубликатор типа Protector IV в целях повышения управляемости и эффективности использования модификатора трения Keltrack компании Kelsan Technologies при смазывании внутренней грани и головки рельса в кривой. Новое удлиненное устройство XL-Bar (рис. 2) для обработки головки рельса отличается большей эффективностью и упрощенным монтажом.

В кооперации с компанией Environmental Lubricants Manufacturing (ELM), занимающейся выпуском экологически чистых смазок, Portec Rail внедрила всепогодный смазочный материал SoyTrak для лубрикации рельсов в кривых, что может почти полностью исключить смену смазки в течение года в районах, где температура рельсов может колебаться в диапазоне от  $-18$  до  $+60$  °C. Смазка SoyTrak изготавливается из соевого масла Biotechbased и имеет патентованную формулу, разработанную ELM совместно с железными дорогами первого класса и компанией Portec Rail.

*T. Judge. Railway Age, 2004, № 12, p. 35 – 37.*

## Биогенная смазка для рельсов в кривых

*Менеджеры компании Kasseler Verkehrs-Gesellschaft (KVG) стремятся улучшить имидж трамвая в густонаселенных районах г. Кассель, так как характерный шум, сопровождающий движение трамваев, нарушает покой его жителей. В местах возникновения шума в кривых, т. е. на трущихся поверхностях колес и рельсов, применение обычных смазок проблематично: они снижают безопасность движения, загрязняют грунт и грунтовые воды. Компания разработала биогенные (экологически безопасные) смазки, испытания которых дали положительные результаты.*

Трамвайное движение существует в Касселе 125 лет. В начале 1980-х годов было решено улучшить городские и пригородные перевозки пассажиров общественным рельсовым транспортом, протяженность маршрутов которого возросла более чем на 50 % — с 73 до 115 км. Ответственным оператором в городе является транспортное предприятие Kasseler Verkehrs-Gesellschaft (KVG).

После того как в середине 1990-х годов была сдана в эксплуатацию трамвайная линия протяженностью почти 10 км к пригороду Баунаталь с большим числом кривых, проходящая через плотно населенные районы, от жителей начали поступать жалобы на шум, особенно интенсивный при прохождении вагонами кривых. KVG стала применять смазки, причем в то время их дозировке и совместимости с почвой не придавали особого значения. Одновременно предприятие вело поиск рассчитанных на перспективу решений, позволяющих устранить воздействия на почву и грунтовые воды.

### Особенности движения в кривых и требования к смазкам

Основной причиной «визга» в кривых является зависящая от радиуса кривой разница в длине зон контакта колес с рельсами: на внутреннем рельсе длина меньше, чем на наружном. Эта разность компенсируется относительными перемещениями прак-

тически жестко закрепленных внутреннего и наружного колес: они катятся по внутреннему и скользят по наружному рельсу. И в том, и в другом случае возникает интенсивное шумоизлучение. К поперечному скольжению, являющемуся основным источником шума, добавляется продольное движение колеса.

Предлагаемые решения проблемы без применения смазок, например снижение шума его механическим глушением, применением шумопоглощающих материалов и абсорбирования, оказались недостаточными и непрактичными. Технические изменения, вносимые в конструкцию тележек для снижения разности частот вращения колес, например применение независимой подвески или нанесение на колеса покрытий из специальной износостойкой пластмассы, связаны с большими затратами. В связи с этим специалисты ограничились поисками так называемой промежуточной среды — особых видов смазок, которые превосходили бы по свойствам обычные: обладали высокой вязкостью, не поглощали пыль, не растворялись в воде, были совместимы с окружающей средой. Кроме того, они должны обеспечивать:

- заметное снижение шума, возникающего при движении колеса по рельсу;
- умеренное снижение коэффициента трения, не приводящее к заметному ухудшению условий торможения и разгона подвижного состава;
- возможность дозирования в минимальных количествах в зависимости от ситуации.

### Продукт Tram Silence

Указанным требованиям отвечает специальный продукт Tram Silence традиционного поставщика смазок Fuchs Lubritech, дочернего предприятия компании Fuchs Petrolub. Он применяется в диапазоне температур от  $-20$  до  $+80$  °С, водостоек, снижает коррозию и износ. Но главным достоинством этой смазки, представляющей собой серебристо-серую пасту, является экологическая безопасность. Она изготавливается на основе растительных масел, проникает только в верхние слои грунта и биологически разлагается. Не позднее чем через три недели почвенные бактерии окисляют продукт на 90 % и более, превращая его в не представляющие опасности химические соединения. Смазка Tram Silence входит в перечень неопасных и малоопасных для окружающей среды веществ, утвержденный соответствующими комиссиями.

По своим эксплуатационным свойствам смазка Tram Silence равноценна продуктам на основе минеральных масел. Однако переход от традиционных смазок на новую требует дополнительных расходов на промывку существующих лубрикаторов или при-

обретение новых, если используемые несовместимы с новым продуктом. Все это ослабляет позиции новой смазки на рынке.

### Финансирование и пилотный проект

В решении проблемы перехода на биогенную смазку компании KVG в свое время пошло навстречу министерство защиты прав потребителей, продовольствия и сельского хозяйства (BMVEL), которое выделило 85 тыс. нем. марок. Из этой суммы были профинансированы все затраты по переоборудованию лубрикаторов на биогенную смазку, а также расходы на научное сопровождение, консультации и интенсивное кураторство на всех стадиях реализации проекта.

В зоне двух остановочных пунктов KVG установила опытные лубрикатеры, с помощью которых она надеялась оптимизировать процесс смазывания головки рельсов. Пастообразная смазка через специальное отверстие в головке рельса (рис. 1) поступает снизу на поверхность катания. Насос с электромеханическим приводом подает ее в несколько отверстий по гибким трубкам из общей емкости.

Специалистов в первую очередь интересовал расход смазки в зависимости от расстояния между отверстиями и их положения на головке рельса, а так-



Рис. 1. Сверление отверстий в рельсе для установки лубрикатора

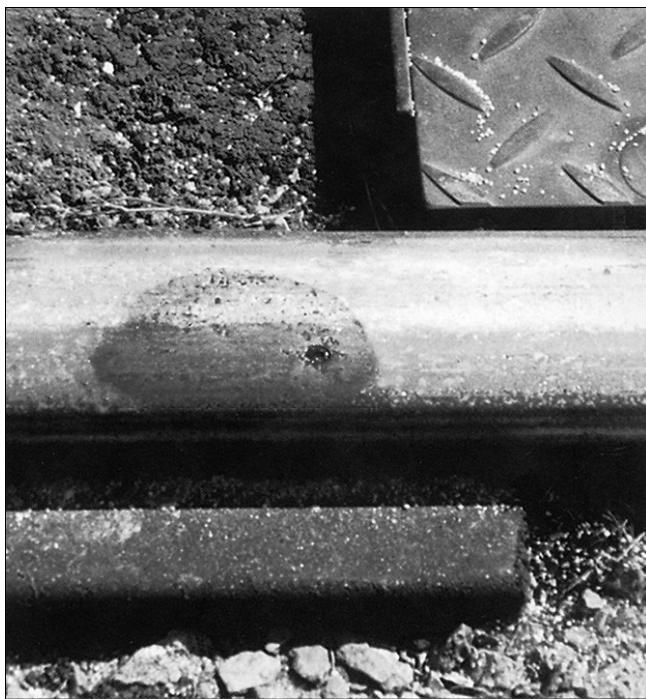


Рис. 2. Характер пятна биогенной смазки на поверхности катания рельса

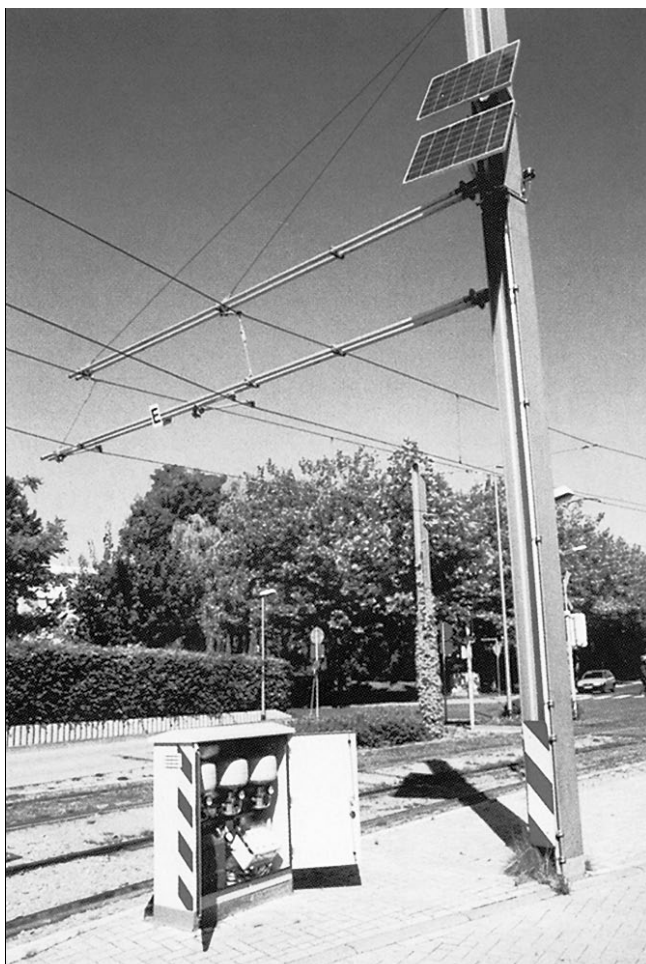


Рис. 3. Солнечные фотоэлементы и дождевой датчик

же от температуры, влажности и частоты следования вагонов трамвая. При этом регистрировались поведение распределительной системы и получаемый эффект. Дозирование осуществлялось по принципу необходимого минимума (рис. 2).

В одном из пунктов установки оказалось достаточно управлять опытным лубрикаторм по параметру времени, в другом же было признано целесообразным управление, базирующееся на частоте следования вагонов трамвая.

Находящиеся в опытной эксплуатации лубрикатормы экологичны. Их насосы потребляют энергию, вырабатываемую солнечной батареей, стационарно установленной на опоре контактной сети. Поскольку во время дождя смазка не нужна (вода ее временно заменяет), рядом с фотоэлементами (рис. 3) установили датчики дождя, отключающие насосы.

Информация о рабочих параметрах установки, например об уровне смазки в емкости, сигналах датчика дождя или сообщениях о повреждении насоса, передается на центральный диспетчерский пост.

## Результаты

Результаты опытной эксплуатации позволили установить, что применение смазки Tram Silence в кривых не только снижает неприятный шум, но и уменьшает масштабы воздействия на почву и грунтовые воды вредных веществ. Согласно расчетам специалистов института IFAS, расход смазки можно снизить на 90 %. Компании KVG в г. Касселе удалось добиться его снижения на 80 %. При этом, несмотря на пока еще высокую цену новой смазки, общие затраты также снижаются на 80 %.

По данным министерства BMVEL, ежегодно в Германии потребляется более 1 млн. т смазок; около половины этого количества теряется по техническим причинам или в виде утечек. Треть теряемой смазки (около 160 тыс. т) имеет минеральную основу, т. е. опасна для грунтовых вод или ядовита. Литр минерального масла, просочившегося в грунт, загрязняет несколько тысяч литров грунтовых вод.

Ограничение потребления минеральных масел в виде смазок везде, где это возможно, определяет экологическую безопасность в будущем. Для решения этой проблемы требуются соответствующие силы и средства. Цена одного лубрикаторм для новой смазки составляет около 23 тыс. евро. В Касселе их требуется установить в 40 точках.

Потенциальные потребители биогенной смазки должны осознать то, что обостряющееся экологическое сознание общества будет способствовать увеличению сбыта этой смазки и тем самым увеличению объемов производства и снижению ее цены.

*G. Trommer, M. Walz. Eisenbahningenieur, 2002, № 11, S. 51 – 53.*