

стать причиной повышения бокового износа или ухудшения условий качения колес, что может быть связано с возникновением двухточечного контакта;

- следует также учитывать, что от профиля рельса зависит уровень шума, вызываемого качением колес. Минимальный уровень шума обеспечивается с помощью так называемого акустического шлифования.

Выводы

Применение и дальнейшее развитие асимметричных специальных профилей приведет к тому, что материал рельсов будет использоваться эффективнее,

поскольку эти профили позволяют удерживать в определенных границах интенсивность износа и величину контактных напряжений.

Циклическая обработка и использование стратегии профилактического обслуживания дадут возможность увеличения срока службы рельсов и значительного снижения затрат жизненного цикла. В конечном итоге применение специальных асимметричных профилей станет основой для оптимизации экономически эффективного использования верхнего строения пути.

W. Schöch. Glasers Annalen, 2005, № 8, S. 317 – 323.

Комплексные результаты лубрикации рельсов в Северной Америке

Модификаторы трения — сухие вещества, масла на основе нефти или соевого масла — быстро и широко распространяются на линиях железных дорог всех типов: от городских и пригородных до магистральных. В некоторых случаях железные дороги используют лубрикацию рельсов для улучшения условий движения поездов, особенно в кривых. В других случаях этот метод применяется для борьбы с шумом, возникающим в системе колесо — рельс. Современные технологии увеличивают достоинства метода.

Friction Management Services, совместное предприятие компаний Timken и Tranergy, выпускает локомотивные системы TracGlide, предназначенные для смазывания головки рельса. Последние усовершенствования системы обеспечивают ее надежную работу в течение 90 сут, повышение механической прочности, возможность работы в экстремально холодных условиях и исключают необходимость во вмешательстве машинистов локомотивов.

Железным дорогам Северной Америки продано более 30 комплектов оборудования TracGlide, которые прошли испытания в отношении снижения поперечных сил во взаимодействии колес с рельсами, надежности и энергосбережения в различных режимах работы. Успешное продолжение испытаний побудило нескольких заказчиков к обсуждению крупных программ закупок. Исследования подтвердили также, что смазывание головки рельса снижает образование поверхностных трещин, механический из-

нос и замедляет ухудшение состояния путевой структуры, что повышает долговечность пути при растущих нагрузках.

Лубрикация рельсов обеспечивает определенные преимущества и для грузовых вагонов, в том числе за счет снижения износа колес и уменьшения числа дефектов на поверхности катания, виляния, а также увеличения срока службы. В целом это приводит к улучшению плавности хода в течение всей эксплуатации вагона. В результате выгоды получают и собственники подвижного состава, и владельцы грузов.

Friction Management Services выпускает также лубрикатеры, устанавливаемые на грузовых вагонах и транспортных единицах на комбинированном ходу для тех клиентов, которые не хотят монтировать дополнительное оборудование на локомотивах. Некоторые железные дороги считают, что проще контролировать местоположение грузовых вагонов, чем локомотивов. В то же время на малоделятельных линиях с этой целью целесообразнее использовать транспортные единицы на комбинированном ходу.

В 2003 г. компания **Tranergy** усовершенствовала выпускаемую продукцию и освоила производство новой.

К числу усовершенствованных изделий относится устройство YardGlide (рис. 1), используемое для смазывания головки рельсов и колес вагонов на горочных и безгорочных сортировочных станциях железных дорог первого класса и региональных. Улучшены его механические и электротехнические характеристики, доработано программное обеспечение. Применение YardGlide позволяет уменьшить скорость соуда-

рения вагонов и вероятность их сходов с рельсов, повысить производительность сортировочных станций. В устройстве используется экологически безопасный модификатор трения, выпускаемый для Tranergy корпорацией Shell. Модификатор трения в режиме компьютерного регулирования подачи впрыскивается в место контакта приближающегося колеса с рельсом (приближение колеса распознается специальным детектором) через специально сконструированную систему клапанов и сопел, закрепленную на подошве рельса с помощью мощных рельсовых зажимов. Эта система клапанов усовершенствована с целью увеличения срока службы и более точной регулируемости. Новый комплект оборудования создан для работы в условиях низких температур.

В усовершенствованных устройствах YardGlide используются три детектора приближения колес, что способствует экономии модификаторов трения. Улучшенное программное обеспечение адаптировано к наличию трех детекторов и повышает эксплуатационную гибкость системы.

Tranergy внедрила также новую органическую экологически чистую жидкую смазку TORCL-40, пригодную для обработки головки и рабочей выкружки рельсов. Этот смазочный материал пригоден для применения с устройствами YardGlide, не смывается атмосферными осадками и в настоящее время используется на нескольких сортировочных станциях в районе Мексиканского залива с присущими ему частыми и сильными ливнями. Tranergy разработала также шумопонижающий модификатор трения для линий с преимущественным пассажирским движением.

Компания работала над новым устройством CurvGlide, представляющим собой управляемую компьютером напольную систему лубрикации, одновременно обрабатывающую поверхности катания и внутренние грани головки обоих рельсов в кривых и уменьшающую поперечные силы во взаимодействии колес и рельсов, трение гребней колес о рельсы и износ трущихся поверхностей.

Компания **MPL Technology** в течение 13 лет поставляет железным дорогам с особо тяжелыми режимами эксплуатации систему Solidstick для смазки гребней колес. В конце 2004 г. эта система была установлена более чем на 6000 локомотивах железных дорог США, Канады, Бразилии и Мексики. Все используемые в устройствах компании твердые смазочные материалы, изготавливаемые в виде стержней, содержат такие противозадирные и противоизносные присадки, как дисульфид молибдена и графит. Их применение приводит к снижению трения и износа за счет нанесения материала стержней на гребни колес локомотива и последующего его переноса на внутренние грани головки рельсов и с них на внутренние грани гребней колес первого вагона и

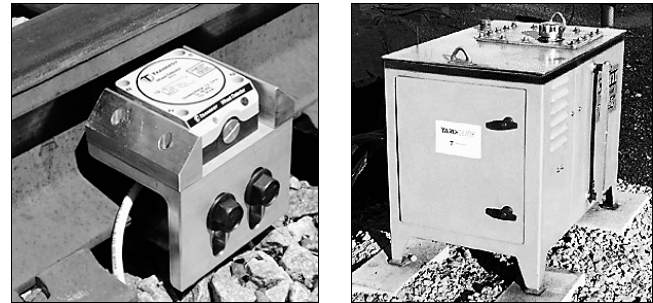


Рис. 1. Устройство YardGlide (слева — детектор приближения колес; справа — блок управления с резервуаром для смазочного материала)

опять на внутренние грани головки рельсов. В результате на поверхности как рельсов, так и колес образуется прочная пленка смазочного материала.

Особенностью этого твердого материала является то, что он выполняет функции модификатора трения без химической реакции с металлом контактирующих поверхностей. В то же время типичные присадки, уменьшающие трение, износ и вносимые в консистентные смазки или трансмиссионные масла, содержат растворимые в масле органические компоненты и для снижения трения должны взаимодействовать с металлом рельсов и колес. По сути, как только составы MPL попадают на гребень колеса и на рельс, они сразу обеспечивают эффект одновременного смазывания и снижения износа.

Эффективность смеси дисульфида молибдена и графита дважды подтверждалась в Центре транспортных технологий в Пуэбло (ТТС), где можно было создавать контролируемые условия эксплуатации, максимально близкие к реальным. Положительные результаты испытаний, в том числе в эксплуатационных условиях, получены также на ряде железных дорог первого класса и региональных.

Результаты экспериментов в ТТС, на железных дорогах Burlington Northern Santa Fe, Duluth, Missabe & Iron Range (обе — США) и ALL (Бразилия) компания MPL Technology проанализировала для количественной оценки влияния применения материала Solidstick на экономию топлива на тягу поездов. Все испытания дали положительные результаты с определенным разбросом экономии — от 40 до 20 %. Испытания на DM&IR в зависимости от крутизны уклонов и радиуса кривых показали сокращение потребления топлива от 6 до 12 %.

Прогресс в управлении трением отличается нарастающими темпами. Этому должна способствовать концентрация усилий в данном направлении благодаря недавнему переходу в собственность компании **Portec Rail** двух корпораций: Salient Systems и Kelsan Technologies. По оценке администрации Portec Rail, сферы деятельности трех компаний удачно интегрируются. Portec Rail разрабатывает и выпускает системы нанесения смазочных материалов, Salient Systems — электронные системы сбора данных о па-



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

лубрикатор 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-