

Выводы

Опыт эксплуатации участков с безбалластным путем в Германии и других странах показал, что его применение целесообразно:

- в тоннелях длиной порядка 500 м, если это позволяют геологические условия. Целесообразна также укладка безбалластного пути в тоннелях уже существующих линий, поскольку проведение подбивочных и выправочных работ на балластном пути в тоннеле связано с образованием больших объемов пыли, которая затрудняет видимость и ухудшает условия работы. К этому нужно добавить повышенную опасность, связанную со стесненным пространством и движением поездов по соседнему пути. При прокладке новых тоннелей благодаря небольшой строительной высоте безбалластного пути можно уменьшить поперечное сечение тоннеля, что значительно удешевит строительные работы;

- при определенных обстоятельствах на затяжных уклонах перед станциями. На этих уклонах кроме дискового можно также использовать вихретоковый тормоз. Вызываемый им нагрев рельсов может приводить к проблемам с точки зрения стабильности пути на балласте;

- в кривых, где его можно укладывать с возвышением наружного рельса примерно на 25 % больше, чем в пути на балласте. Это является одним из важнейших достоинств безбалластного пути. Благодаря этому при движении поездов в том же диапазоне скорости радиус кривой может быть меньше, чем на участке с путем на балласте. Это дает ряд преимуществ:

трасса линии лучше вписывается в рельеф местности;

уменьшается негативное воздействие на окружающий ландшафт;

облегчаются прокладка новых и реконструкция существующих линий;

уменьшается длина искусственных сооружений (тоннелей и мостов);

повышается экономическая эффективность безбалластного пути по сравнению с путем на балласте.

Большой интерес это может представлять также для поездов, составленных из вагонов с наклоняемыми кузовами.

Необходимым условием укладки безбалластного пути на земляном полотне является максимальная устойчивость и уплотняемость его материала. Это условие гораздо легче выполнить в горной местности, чем, например, в районе прокладки линии Ганновер — Берлин. Следует отметить, что в Японии до сих пор избегают укладывать безбалластный путь на насыпях.

Анализ результатов эксплуатации участков безбалластного пути позволяет предположить, что из всего многообразия конструкций на сети DBAG найдут применение только две, а именно Rheda и путь с основанием из сборных плит.

В 2002 г. в Австрии возле города Мельк при сходе поезда с рельсов в тоннеле было повреждено около 4,5 км безбалластного пути. Ремонт был связан с длительным закрытием пути для движения поездов. Это заставляет внимательнее относиться к безбалластному пути наложенной конструкции, при которой устранение дефектов может быть сведено лишь к замене отдельных компонентов, как в пути на балласте.

G. Oberweiler. Eisenbahntechnische Rundschau, 2002, № 1/2, S. 68 – 74.

УДК 625.143

Рельсы из высокоуглеродистой стали

Канадский национальный исследовательский центр (NRC) на одном из участков железнодорожной компании Burlington Northern and Santa Fe (BNSF) проводил сравнительные исследования с целью оценки возможности увеличения срока службы рельсов из высокоуглеродистой стали по сравнению с изготовленными из обычной углеродистой.

Исследования включали сопоставление износостойкости и сопротивляемости образованию контактно-усталостных дефектов рельсов двух типов, а также оценку возможности снижения расходов на шлифование рельсов из высокоуглеродистой стали.

Японская корпорация Nippon Steel (NSC) разработала новую высококачественную рельсовую сталь, имеющую твердость не менее 400 ед. по Бринеллю и характеризующуюся заэвтектоидной металлургической микроструктурой. Современные рельсы из стандартной первосортной стали имеют твердость 360 – 380 ед. по Бринеллю. По оценке NSC, рельсы из стали нового сорта отличаются повышенной сопротивляемостью образованию контактно-усталостных дефектов и износостойкостью, более длительным сроком службы и меньшей потребностью в шлифовании.

BNSF обратилась с просьбой к NRC провести эксплуатационные испытания этих рельсов с участии-

ем представителей NSC. Помимо этого, BNSF испытывала рельсы из высокоуглеродистой стали и первосортные других типов на грузонапряженной линии в штате Небраска. По однопутному участку этой линии в месяц пропускают до 15 млн. т брутто поездной нагрузки. Кроме того, на BNSF методом падающего груза испытывали стыки, полученные стыковой сваркой оплавлением на рельсах из высокоуглеродистой стали. Цель этих испытаний состояла в оценке возможности получения прочных и долговечных сварных стыков со сроком службы не менее, чем у самих рельсов.

NRC провел сопоставительные испытания рельсов из высокоуглеродистой и обычной углеродистой стали в трех кривых на линиях в штатах Айдахо и Монтана.

В первой, левосторонней кривой радиусом 412 м опытные рельсы уложили в наружной и внутренней нитях в ноябре 2001 г. После пропуска 15,7 млн. т брутто в марте 2002 г. во время инспекционной поездки представителей NSC и NRC провели первое шлифование опытных рельсов.

Во второй, правосторонней кривой радиусом 290 м опытный рельс уложили в ноябре 2001 г. только во внутренней нити. Лежащий в наружной нити рельс напротив опытного имел вертикальный и боковой износ 8 и 16 мм соответственно. В кривой отмечено значительное уширение колеи, которое на 20,5 мм превышало номинальное значение. После пропуска 13,7 млн. т брутто в марте 2002 г. во время инспекционной поездки представителей NSC и NRC провели первое шлифование опытного рельса внутренней нити.

В третьей, левосторонней кривой радиусом 243 м опытный рельс в ноябре 2001 г. уложили только в наружной нити. Лежащий во внутренней нити рельс напротив опытного имел вертикальный износ 15,6 мм, волнообразные неровности и значительные пластические деформации на внутренней и внешней выкружках головки. После пропуска 13,4 млн. т брутто в марте 2002 г. во время инспекционной поездки предста-

вителей NSC и NRC провели первое шлифование опытного рельса наружной нити.

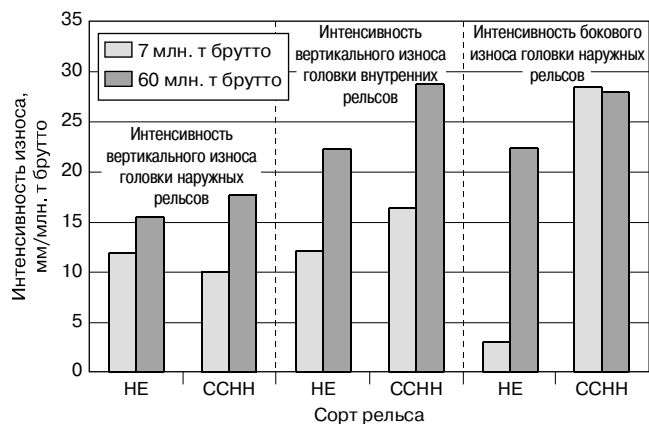
Во время инспекционных поездок представители NRC измеряли поперечный профиль опытных рельсов с помощью переносного прибора MiniProf и по фотоснимкам оценивали изменение профиля рельсов с использованием измерительного шаблона. Специалисты NSC и NRC совместно определяли по фотоснимкам с использованием проникающих красителей наличие трещин, а эксперты NSC измеряли твердость рельсов. Кроме того, специалисты NRC давали экспертную оценку необходимости шлифования опытных рельсов и определяли интенсивность износа по результатам измерения профиля головки.

Изношенное состояние противолежащего рельса внутренней нити в кривой радиусом 243 м повлияло на работу опытного рельса наружной нити. Внутренний рельс имел значительный волнообразный износ, пластические деформации и большой радиус поверхности катания головки рельса, которая была практически плоской. Плоская поверхность катания головки внутреннего рельса без снятия наплывов металла на внешней грани может приводить к контакту ложного гребня колес с седлообразным износом (прокатом) обода с поверхностью катания рельса. В результате этого положительный направляющий момент, возникающий вследствие разницы радиусов кругов катания колес по наружной и внутренней нитям, значительно уменьшается, что приводит к возрастанию поперечных сил, действующих на наружный рельс.

Изношенное состояние противолежащего рельса наружной нити в кривой радиусом 290 м также повлияло на работу опытного рельса внутренней нити. Наружный рельс имел умеренный вертикальный и значительный боковой износ, следствием которого явилось существенное уширение колеи. В результате этого ложный гребень колес с прокатом обода мог контактировать с поверхностью катания внутреннего рельса, вызывая высокие контактные напряжения в головке, пластические деформации и ускоренное развитие контактно-усталостных дефектов на поверхности катания.

Контакт ложного гребня с поверхностью катания внутреннего рельса вызывает отрицательный направляющий момент на передних колесных парах, в результате чего увеличиваются углы набегания передних колес на наружный рельс и возрастает поперечное проскальзывание. Это приводит к росту вертикального износа головки обоих рельсов и боковому износу наружного рельса с последующим уширением колеи.

Так как противолежащие рельсы в кривых радиусом 290 и 243 м оказали существенное отрицательное влияние на работу опытных, сопоставительную оценку работы рельсов из высокоуглеродистой и из обычной углеродистой стали проводили только по результатам измерений в кривой радиусом 412 м.



Интенсивность вертикального и бокового износа опытных рельсов в кривой радиусом 412 м после пропуска 7 и 60 млн. т брутто

Из приведенных на рисунке гистограмм видно, что после пропуска 60 млн. т брутто поездной нагрузки вертикальный и боковой износ рельсов из высокоуглеродистой стали (HE) в наружной и внутренней нитях оказался меньше, чем рельсов из обычной углеродистой стали (СНН). Кроме того, на основании анализа фотоснимков выявлена повышенная сопротивляемость рельсов из высокоуглеродистой стали образованию контактно-усталостных дефектов. Это свидетельствует о возможности увеличения периодичности циклов шлифования таких рельсов до 27 млн. т брутто.

Анализ результатов испытаний позволил сделать следующие количественные выводы.

У наружного рельса из высокоуглеродистой стали потери металла на поверхности катания головки вследствие износа и шлифования на 12 %, а боковой износ на 20 % меньше, чем у рельса из обычной углеродистой стали.

У внутреннего рельса из высокоуглеродистой стали потери металла на поверхности катания головки

вследствие шлифования и износа на 23 % меньше, чем у рельса из обычной углеродистой стали.

После пропуска 60 млн. т брутто интенсивность вертикального износа составила:

- у наружного рельса из высокоуглеродистой стали — 0,017 мм/млн. т брутто;
- у наружного рельса из обычной углеродистой стали — 0,019 мм/млн. т брутто;
- у внутреннего рельса из высокоуглеродистой стали — 0,024 мм/млн. т брутто;
- у внутреннего рельса из обычной углеродистой стали — 0,032 мм/млн. т брутто.

После пропуска той же поездной нагрузки интенсивность бокового износа составила:

- у наружного рельса из высокоуглеродистой стали — 0,025 мм/млн. т брутто;
- у наружного рельса из обычной углеродистой стали — 0,031 мм/млн. т брутто.

T. Judge. Railway Track & Structures, 2004, № 1, p. 26 – 28.

УДК 625.162

Покрытия для железнодорожных переездов

Выполняемые в настоящее время работы по проектированию новых и переустройству действующих железнодорожных переездов направлены на обеспечение беспрепятственного и безопасного проезда автотранспорта. При этом особое внимание уделяется выбору оптимального материала для покрытия переезда из наиболее распространенных — бетона, древесины, металла и полимеров.

Бетонные покрытия

Century Group предлагает использовать для покрытий обычный бетон, рабочая поверхность которого выполняется по желанию заказчика в цвете и текстуре, сходных с применяемыми на станционных пассажирских платформах и пешеходных дорожках. Концевые ограничители и отражатели, выполненные из металлического листа, окрашиваются в такой цвет, который соответствует специальной окраске дорожного покрытия и окружающих устройств. Эта компания разработала также систему эластомерных вкладышей для желобов между рельсами, удовлетворяющую нормам ADA и обеспечивающую улучшен-

ную электроизоляцию между панелями покрытия переезда и рельсами.

Century Group также предлагает стандартные панели длиной 2,745 м, выпускаемые для переездов с деревянными или бетонными шпалами. Компания может изменять длину панелей в зависимости от условий заказчика. Century Group присутствует на рынке более 35 лет. Имея штат высококвалифицированных специалистов, она может оказывать услуги по разработке современных и эффективных проектов обустройства железнодорожных переездов, в том числе в кривых, в зонах стрелочных переводов и съездов (рис. 1).

СХТ предлагает для переездов варианты монолитных покрытий из предварительно напряженного железобетона, которые, по оценке специалистов компании, отличаются более высокими прочностными характеристиками по сравнению со стандартными усиленными панелями. Номенклатура выпускаемых компанией изделий включает как стандартные предварительно напряженные бетонные панели, предназначенные для тяжелых условий работы, так и специально изготовленные для стрелочных переводов и переездов в кривых. СХТ также предлагает модульные плиты, которые состоят из выполненной из предварительно напряженного бетона пли-