

На заданном километре анализу подвергаются стыковые зазоры 25-метровых рельсов по обем рельсовым ниткам, замеренные при сплошной проверке состояния зазоров и фиксированной температуре рельсов.

Результаты сплошного весеннего промера состояния стыковых зазоров 25-метровых рельсов анализируются с целью определения надежной работы звеньевого пути в момент наступления максимальных расчетных или близких к ним температур. Для этого производится расчет фактических перепадов температур от момента появления нулевого зазора на пикете до наступления максимальной расчетной температуры. Один зазор не может оказывать существенного влияния на работоспособность звеньевого пути, он всегда может откорректироваться и измениться за счет соседних зазоров. Поэтому за расчетный интервал принимается средний зазор на пикете, на протяжении которого может сформироваться и произойти выброс рельсошпальной решетки.

По известным зависимостям рассчитываются и строятся попикетные графики фактических сжимающих перепадов температур на заданном километре, которые сравниваются с допускаемыми. Затем делается вывод о возможной угрозе нарушения устойчивости рельсошпальной решетки на пикете при наступлении максимальных или близких к ним температур.

Результаты сплошного осеннего промера состояния стыковых зазоров анализируются с целью прогнозирования нормальной работы звеньевого пути в момент наступления минимальной расчетной температуры  $t_{\text{мин}}$  а также для определения неотложных работ по разгонке или регулировке стыковых зазоров.

Максимально возможные стыковые зазоры, определенные по известным зависимостям, сравниваются с конструктивными и делаются соответствующие выводы: фактический зазор больше или меньше конструктивного; может ли произойти срез болтов и разрыв стыков; нужно ли проводить неотложные работы по разгонке или регулировке стыковых зазоров.

При раскрытии стыкового зазора сверх конструктивной величины включаются на изгиб стыковые болты, которые по мере дальнейшего понижения температуры до определенного значения могут быть срезаны, что, несомненно, приведет к разрыву стыков.

УДК 625.143.5

## ПРОКЛАДКИ РЕЛЬСОВОГО СКРЕПЛЕНИЯ СБ-3 С ПОВЫШЕННЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ТРЕНИЯ

*Т. К. КОРОЛИК, В. И. МАТВЕЦОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Одним из элементов, непосредственно влияющих на безопасность движения, является надежность железнодорожного пути, на которую в свою очередь оказывают влияние не только качественные показатели рельсов, шпал, состояние балластного слоя, но и надежное крепление рельсов со шпалами. Известно, что мировой тенденцией для железных дорог становится замена деревянных шпал на железобетонные. На Белорусской железной дороге принято решение к 2015 году все деревянные шпалы, лежащие в главных путях магистрали, заменить железобетонными. Это задание путейцами успешно выполняется. Протяженность пути на железобетонных шпалах со креплением СБ-3 в настоящее время составляет 520 км. Ежегодно изготавливается и укладывается в путь до 260 000 таких шпал, что составляет около 140 км.

Существенным преимуществом железобетонных шпал по сравнению с деревянными является то, что они не подвергаются гниению и имеют значительно большую прочность на сжатие. Кроме того, железобетонные шпалы лучше обеспечивают равноупругость рельсовых опор, создают лучшие условия для работы бесстыкового пути вследствие большей поперечной устойчивости. Недостатком железобетонных шпал является их большая жесткость, которую приходится компенсировать укладкой упругих прокладок между верхней поверхностью шпалы и металлической подкладкой или рельсом.

Для прочного соединения рельсов со шпалами, обеспечивающего стабильность положения рельсовых нитей в отношении смещения поперек и вдоль пути, служат промежуточные крепления. Основные требования к промежуточным креплениям заключаются в том, что они должны не только обеспечивать стабильность ширины колеи и подуклонки рельсов, не допускать продольного перемещения рельсовых нитей по опорам, но и быть прочными, достаточно упругими, чтобы смягчать динамическое воздействие вертикальных и горизонтальных нагрузок, вибрацию и колебания рельсов. Главными элементами креплений, которые могут снизить жесткость конструкций и обеспечить необходимую упругость между рельсами и железобетонной шпалой являются прокладки.

Исследования, проводимые в Белорусском государственном университете транспорта (БелГУТе) по совершенствованию прокладок для рельсовых креплений к железобетонным шпалам, направлены на повышение их прочности, упругости и коэффициента трения. В БелГУТе разработана технология изготовления упру-

гих прокладок СБ-3 из многокомпонентной полимерной композиции. Производство этих прокладок освоено в 2006 году обществом с дополнительной ответственностью (ОДО) «Ресурс-НПФ», в городе Гомеле. За этот период изготовлено и поставлено путевому хозяйству Белорусской железной дороги более 1 200 000 амортизирующих прокладок СБ-3. Качество указанной продукции соответствует требованиям технических условий ТУ ВУ 400022824.001-2006. Коэффициент трения у прокладок, изготавливаемых из полимерной композиции, составляет: по бетону – 0,39, по стали – 0,30. Для сравнения, коэффициент трения у прокладок, изготавливаемых из полиэтилена, соответствует: по бетону – 0,29, по стали – 0,20. При использовании прокладок из полиэтилена наблюдались случаи продольного смещения рельсовых нитей по опорам.

С целью получения полимерных композиционных прокладок с повышенным коэффициентом трения, не снижая технических характеристик, предусмотренных требованиями технических условий, на базе ОДО «Ресурс-НПФ» проводятся научные исследования и опытно-конструкторские работы, испытания экспериментальных образцов, разрабатываются технологии изготовления новых прокладок.

В результате выполнения большого объема научно-исследовательских работ получен полимерный, многокомпонентный композиционный материал и разработана технология изготовления амортизационных прокладок СБ-3 с повышенным коэффициентом трения. Новые прокладки имеют следующие технические характеристики: предел прочности при статическом изгибе – 5,2 МПа; ударная вязкость по Шарпи – 18,33 кДж/м<sup>2</sup>; твердость по Шору А – 93 единицы; водопоглощение, не более – 0,87 %; маслопоглощение – 0,38 %; изменение массы после воздействия осевого масла «Л» не более – 1,2 %; коэффициенты трения: по бетону – 0,8, по стали – 0,7.

Для проведения производственных испытаний в 2012 году была изготовлена опытная партия прокладок в количестве 22 640 шт. и распределена по ремонтно-строительным путевым организациям: ОАО «Дорстрой-монтажтрест», филиал СМП-354 – 1540, филиал СМП-761 – 4600; ЭРУП «Путевая машинная станция № 117» – 13500; ООО «Желдорремстрой» – 3000 прокладок. Предварительные результаты работы опытных подрельсовых прокладок – положительные.

Разработанный технологический процесс позволяет сохранять лучшие технические характеристики прокладки СБ-3 (прочность, упругость) и иметь одну или две поверхности, покрытые фрикционным материалом. Проведенные лабораторные испытания показали, что поверхность прокладки, расположенная к поверхности железобетонной шпалы, не требует дополнительного увеличения коэффициента трения. Это объясняется тем, что соприкасающиеся поверхности прокладки и бетонной шпалы имеет более высокий коэффициент трения, чем контактирующие поверхности прокладки и стального рельса. Но основным фактором, не требующим повышения коэффициента трения для нижней стороны прокладки, является то, что прокладка жестко зажимается металлическими анкерами железобетонной шпалы и не имеет возможности для продольного или поперечного перемещения.

Верхняя поверхность амортизирующей прокладки, на которую непосредственно опирается стальной рельс, должна иметь высокую сопротивляемость перемещению рельса как в продольном, так и в поперечном направлениях, что при совокупном воздействии с фиксирующими элементами скреплений обеспечит надежное соединение рельса с опорами.

Анализ результатов лабораторных исследований показал, что технически и экономически целесообразно иметь амортизирующие прокладки СБ-3 с повышенным коэффициентом трения только на одной поверхности, контактирующей с рельсом. Технология изготовления прокладок с повышенным коэффициентом трения на одной контактирующей поверхности значительно проще и дешевле, чем изготовление таких деталей с двухсторонними фрикционными поверхностями, но дороже изготовления традиционных прокладок СБ-3 на 10–15 %.

Толщина фрикционного слоя амортизирующей прокладки может варьироваться в пределах от 0,2 до 1,0 мм. С учетом таких факторов, как прочность детали, сложность изготовления, качество адгезии, стоимость изготовления, установлена наиболее оптимальная толщина фрикционного слоя – 0,4 мм.

На основании результатов испытаний можно будет принять окончательные выводы о целесообразности широкого использования прокладок для скрепления СБ-3 с повышенным коэффициентом трения.

УДК 625.1 (09) (476)

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ БЕЛАРУСИ

*В. И. МАТВЕЦОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Беларусь, обрамленная бассейнами крупных рек и озер, находится в самом центре Европы на водоразделе Балтийского и Черного морей. По Днепру и Западной Двине издревле проходил путь («из варяг в греки»), по