

клеммных болтов; повышение устойчивости к воздействию поперечных сил за счет углубления подрельсовых площадок в шпале до 25 мм.

Однако, несмотря на совершенствование креплений КБ, устранить присущие этой конструкции недостатки не удалось. Так, степень натяжения клеммных и закладных болтов быстро ослабевает (интенсивность удельного ослабления составляет 1,4–2,0 кгс·м на 10 млн т брутто), что требует регулярной и частой проверки, смазки и дотяжки гаек болтов. Имеют место многодетальность крепления (23 элемента); сложность и трудоемкость извлечения закладных болтов для замены нашпальных прокладок-амортизаторов и железобетонных шпал; большая металлоемкость (11,3 кг на узел крепления).

Принимая во внимание, что крепление КБ еще какое-то время будет поставляться на дороги, исследования по его совершенствованию продолжатся. Ведется работа по замене жесткой клеммы и двухвитковой шайбы на упругую прутковую клемму ОП-105 по типу фирмы «Фоссло» (Германия).

Кардинальным решением в области разработки новых креплений, удовлетворяющих современным требованиям эксплуатации, является переход на пружинные упругие крепления, которые нашли широкое применение в зарубежной практике.

В целях продления срока службы верхнего строения пути со креплением КБ и уменьшения эксплуатационных затрат целесообразно применять нашпальные прокладки из резины шифра 18730, обеспечивающие долговечность работы конструкции; изготавливать на заводах шпалы с «седловидной» закладной шайбой и ускорить внедрение упругой прутковой клеммы по типу фирмы «Фоссло» для замены жесткой клеммы и двухвитковой шайбы.

Основным направлением решения проблемы рельсовых креплений следует считать переход на пружинные упругие крепления, которые нашли широкое применение в зарубежной практике. Новые крепления должны обладать малоэлементностью, надежностью и долговечностью. На бесстыковом пути с железобетонными шпалами необходимо перейти к упругим креплениям с пружинной клеммой, с различными узлами крепления на шпале (анкерное, шурупно-дюбельное, закладной болт).

Все это позволит улучшить состояние железнодорожного пути и сократить затраты труда на его текущее содержание.

УДК 625.142.21:681.3

СОЗДАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ НАШПАЛЬНЫХ ПРОКЛАДОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЭВМ

А. В. ИНЮТИН

Объединенный институт проблем информатики НАНБ

А. Ф. ХАРЬКОВ, В. А. ЧЕУШЕВА

Белорусский государственный университет транспорта

Зарубежный и отечественный опыт показывает, что наиболее эффективным способом защиты деревянных шпал и брусев от механического износа является использование нашпальных прокладок. Разработка новых композиционных материалов связана с проведением значительного объема экспериментов. Применение математических методов планирования эксперимента позволяет сократить объем экспериментов в несколько раз. Это достигается за счет отхода от традиционного однофакторного эксперимента путем перехода к одновременному варьированию всеми исследуемыми факторами по специально разработанной программе. Данная программа реализует задачу составления плана эксперимента методом ротатбельного планирования второго порядка, получением многофакторной математической модели в виде многочлена и проверки ее адекватности. Программа позволяет планировать эксперимент с числом варьируемых факторов до восьми и дробностью до 1/16 реплики полного факторного эксперимента. Программа аналитически исследует полученное уравнение регрессии для нахождения максимального и минимального значений функции в интервале варьирования каждого фактора. Применяя ПЭВМ, легко получить графическую формулу найденной математической модели композиционного материала в виде трехмерных графиков, позволяющих видеть влияние каждой переменной на исследуемую функцию.

С помощью созданной программы разработан композиционный материал на основе отходов ко-
жвенно-обувной промышленности и вторичного полиэтилена. Определен оптимальный состав
полимерной композиции и исследовано влияние наполнителей на физико-механические свойства
композиции.

После опытно-промышленной проверки нового материала налажен выпуск прокладок для деревян-
ных шпал, мостовых и переводных брусьев, которые внедряются на Белорусской железной дороге.
Опыт эксплуатации амортизирующих прокладок из полимерной композиции облегчает работу метал-
лических частей стрелочного перевода и увеличивает срок службы деревянных шпал и брусьев.

УДК 625.143.5

ИСПЫТАНИЕ ДЕТАЛЕЙ РЕЛЬСОВОГО СКРЕПЛЕНИЯ СБ-3

В. И. ИНЮТИН

Белорусский государственный университет транспорта

В. Ф. ХИЖЕНОК

Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого

Бесподкладочные и безболтовые крепления для железобетонного подрельсового основания
СБ-3 являются перспективными для широкого применения на Белорусской железной дороге.
Опытная эксплуатация крепления СБ-3 показала, что применение в них полиуретановых прокла-
док пока нереально из-за большой стоимости. Замена полиуретановых прокладок резиновыми не
является адекватной из-за их большой эластичности. Под воздействием температурных сил и дина-
мического взаимодействия пути и колес подвижного состава прокладка выходит из-под подошвы
рельса на шпалах. Это приводит к нарушению общепринятой схемы работы верхнего строения пути
и вызывает усиленное динамическое воздействие подошвы рельсов на железобетонные шпалы от
проходящих колес подвижного состава. Для замены резиновых прокладок рядом предприятий Бе-
ларуси были предложены опытные прокладки на основе полиэтилена и полиамида. Определение
пределов прочности при растяжении и сжатии, а также модуля упругости производилось на стенде
Instron 5567.

В процессе нагружения на торцевых поверхностях образца возникают напряжения трения, обу-
словленные радиальными смещениями поверхности вследствие деформации материала. В области
упругих деформаций величина указанных смещений определяется сжимаемостью материала, т. е.
модулем Пуассона. В свою очередь, напряжения трения могут вызвать повреждения поверхности в
виде трещин и отслаивания материала. В связи с отсутствием аналитических решений контактных
задач с трением для тел конечных размеров расчетная часть выполнялась методом конечных эле-
ментов с использованием программного продукта ANSYS. Испытания подрельсовых прокладок из
полиэтилена показали, что они имеют модуль упругости 143,14–759,6 МПа, прочность при растя-
жении 12,65–25,68 МПа, прочность при сжатии 50,26–51,01 МПа. Полиамидные прокладки имеют
модуль упругости 4602,8 МПа, а прочность при растяжении 77,78 МПа. Коэффициент трения покоя
у полиэтиленовых прокладок 0,1–0,12, полиамидных – 0,15–0,22. Проведенные испытания показа-
ли, что подрельсовые прокладки имеют достаточную прочность при растяжении и сжатии, однако
низкий коэффициент трения не обеспечивает требуемого погонного сопротивления продольного
перемещения рельсов. Предложенные прокладки можно выпускать как опытные и использовать их
при текущем содержании пути.