

Модернизация рельсового скрепления типа АРС

Ю. Н. АКСЕНОВ, канд. техн. наук, директор НИИ ТТС МИИТ, начальник ОНИЦ «Перспективные технологии» МИИТ

А. Ю. БОГАЧЕВ, канд. техн. наук, ведущий науч. сотр. ОНИЦ «Перспективные технологии» МИИТ

Е. Г. КУРЗИНА, ст. науч. сотр. ОНИЦ «Перспективные технологии» МИИТ



На железных дорогах мира находят все большее распространение упругие рельсовые скрепления. В нашей стране в 2001 г. началось промышленное внедрение упругого рельсового скрепления АРС-4, которое сейчас эксплуатируется на пути 10 железных дорог России (более 6000 км) и в Монголии. Реальные сферы эксплуатации — прямые и кривые до 280 м, в том числе с грузонапряженностью до 110 млн т брутто и более. Ограничений по скорости движения подвижного состава нет.

на железных дорогах мира находят все большее распространение упругие рельсовые скрепления. В нашей стране в 2001 г. началось промышленное внедрение упругого рельсового скрепления АРС-4, которое сейчас эксплуатируется на пути 10 железных дорог России (более 6000 км) и в Монголии. Реальные сферы эксплуатации — прямые и кривые до 280 м, в том числе с грузонапряженностью до 110 млн т брутто и более. Ограничений по скорости движения подвижного состава нет.

В настоящее время скрепления АРС защищают более 20 патентов, в том числе восемь международных (из которых два — евразийские). В отсутствие резьбовых соединений гарантируется равножесткость пути. Скрепление малодетально. Масса съемных элементов меньше, чем в скреплении КБ-65 и ЖБР-65 в два–четыре раза. АРС — первое сертифицированное скрепление в России.

Для совершенствования АРС-4 в последние годы проведен большой комплекс научно-исследовательских и экспериментальных работ. С учетом накопленного опыта эксплуатации полностью переработаны и утверждены комплекты эксплуатационной и технической документации, заменившие ранее действующие временные нормативы.

Успешно прошли полигонные и эксплуатационные испытания изоляторы с защитной полкой и выступом, стабилизирующими положение клеммы (рис. 1). В 2007 г. налажен их серийный выпуск. Проведен комплекс работ по подбору материала для изоляторов, работающих в кривых. Установлено, что при использовании изоляторов из качественных материалов интенсивность отказов в кривых малого радиуса снижается в десятки раз. Разработаны и



Рис. 1. Фрагмент анкера с клеммой и изолятором с защитной полкой

утверждены требования для сертификации изоляторов.

В соответствии с решением Департамента пути и сооружений разработан комплект чертежей и изготовлена формооснастка для изготовления регулировочных изоляторов с толщиной рабочей полки от 5 до 12 мм. Применение данных изоляторов при использовании фактически стандартных шпал без дополнительных затрат обеспечивает плавный отвод ширины колеи в переходной кривой при использовании дифференцированного шаблона.

Предложена новая конструкция изолятора без выступа на рабочей поверхности, что позволяет изготавливать анкера без окна, тем самым на 30% снижается удельное давление на изолятор, а его работоспособность повышается до миллиарда тонн брутто.

Разработана конструкция и налажен серийный выпуск прокладок ЦП 204М-АРС. Оптимизирована конструкция прокладок по геометрии (чертеж АРС 04.07.003). Судя по результатам полигонных испытаний эксплуатационные свойства новых прокладок выше, чем прокладок ЦП 204М-АРС. При сравнительных испытаниях АРС, КБ и ЖБР 2003 г. укладки установлено, что отказы шпал на скреплении АРС в три раза меньше, чем на КБ, и в 11 раз меньше, чем на скреплении ЖБР, поэтому испытания новых прокладок проводились на старогонных шпалах, ранее пропущенных тоннаж 800 млн т брутто. Сейчас пропущенный тоннаж составляет более 1,5 млрд т брутто.

В 2006–2009 г. налажен выпуск анкеров второго, третьего и четвертого исполнений, значительно снижающих

воздействие на изолятор. В результате многовариантных конечноэлементных расчетов (рис. 2) оптимизирована конструкция анкера и изготовлена опытная партия. Масса новых анкеров на 20% меньше серийных. На полигонных испытаниях был пропущен тоннаж более 865 млн т брутто, ни один облегченный анкер не вышел из строя, что позволило рекомендовать их для серийного применения.

Предложен анкер с площадками для опирания клемм. При такой конструкции выдерживающее вертикальное усилие снижается вдвое. Становится меньше съемных деталей, упрощается сборка и не усложняется процесс изготовления шпал.

Запущены в серию клеммы из прутка диаметром 17 мм, обеспечивающие усилие прижатия рельса 25–28 кН. Отработана и серийно внедрена технология нанесения защитного антикоррозионного покрытия на клеммы. Освоен метод предварительного статического нагружения клемм, при использовании этого метода исключается попадание некачественных клемм на дороги.

Прошло апробацию устройство для замера усилия прижатия рельса. По замечаниям эксплуатационников проведена корректировка прибора и налажен их серийный выпуск.

В 2006 г. утверждены «Требования по сертификации клемм». В настоящее время поставляются только сертифицированные клеммы. Проходят процедуру согласования требования для сертификации анкера.

Разработана конструкция шпал Ш-А05 с улучшенными эксплуатационными характеристиками на продольный и поперечный сдвиг, усиленной средней частью. Опытная партия шпал с 2006 г. проходит полигонные испытания на ЭК ВНИИЖТ с положительными результатами. Серийный выпуск налажен в Монголии. Переговоры о начале производства ведутся с рядом стран ближнего и дальнего зарубежья.

Разработана конструкция и налажен серийный выпуск шпал такого же типа со стержневым армированием для изготовления в коротких формах, обес-

печивающих автоматизацию процесса изготовления.

Проведен комплекс работ по совершенствованию технологии изготовления шпал в части автоматизации крепления анкера в шпальной форме (совместно с итальянской фирмой OLMI Spa). Технология, не имеющая мировых аналогов, внедрена в производство.

Сегодня МИИТ осуществляет контроль качества продукции, поставляемой производителями. Одна из наших целей — организовать независимый выборочный экспресс-контроль качества продукции. С поставщиками некачественных элементов крепления АРС будет прекращено действие лицензионных договоров. Данная позиция МИИТ находит понимание у заводов-изготовителей.

В 2008 г. МИИТ разработаны и изготовлены подклемники для маячных шпал. При использовании таких подклемников можно устанавливать монорегулятор в третью позицию при отсутствии давления клеммы на изолятор. Подклемники прошли апробацию на ЭК ВНИИЖТ.

В ноябре 2006 г. осуществлено устройство опытного участка на шаблоне 1530 мм со креплением АРС в кривой 280 м. Грузонапряженность 47 млн т брутто, скорость 60 км/ч. В сопряженной кривой 310 м крепление КД.

Через полгода на участке со креплением КД ширина колеи достигала 1545–1547 мм при износе головки рельса 7–10 мм. В июне 2007 г. проведена смена рельсовых плетей за счет перемены рабочего канта. К ноябрю 2007 г. максимальные значения ширины колеи опять достигли значений 1545–1546 мм.

В кривой 280 м со креплением АРС к июню 2007 г. ширина колеи стабилизировалась на уровне 1539–1542 мм (с учетом износа 7–8 мм) и по состоянию на декабрь 2007 г. находилась в таком же состоянии с небольшим увеличением величины шаблона, но с более равномерным распределением значения ширины колеи от шпалы к шпале. Ручными промерами 18 декабря 2007 г. установлено, что ширина колеи достигает 1543–1545 мм, при этом износ рельса 12–14 мм, т. е. изоляторы и прокладки-амортизаторы в отличном состоянии. Комиссионными осмотрами в ноябре 2008 г. и в октябре 2009 г. подтверждено, что при эксплуатации модернизированного крепления АРС даже в данной кривой не требуется выправочных работ для устранения сверхнормативного уширения колеи. Интенсивность бокового износа рельсов по крайней мере вдвое меньше, чем на креплении типа

КД с деревянными шпалами. Следует отметить, что при использовании железобетонных шпал с другими типами креплений боковой износ рельсов выше, чем при использовании деревянных шпал.

Судя по опыту эксплуатации в крутых кривых при использовании креплений на железобетонном основании за первоначальный период эксплуатации выбираются технологические зазоры, а также происходит небольшое подмятие упругих элементов боковых упоров (изоляторы-демпферы для АРС-4, нашпальная прокладка для КН-65 и КБ-65, боковой упор для ЖБР-65). Данный суммарный размер составляет порядка 3–5 мм. Следовательно, при проектировании пути с дифференцированным шаблоном необходимо использовать железобетонные шпалы с образующим колею размером на 3–5 мм меньше номинального шаблона. МИИТ предложен способ укладки крепления АРС в кривых участках пути, который даже при использовании существующей конструкции крепления АРС позволяет укладывать путь на дифференцированном шаблоне. Не требуется никаких дополнительных затрат и длительных испытаний.

В 2006 г. на экспериментальном кольце ВНИИЖТ в кривой радиусом 400 м начались полигонные испытания модернизированного крепления АРС. По результатам детальной ревизии после наработки тоннажа 865 млн т установлено, что крепление АРС с усовершенствованными элементами обеспечивает стабильную ширину колеи при среднем значении 1526 мм. Это связано с хорошей работой изоляторов и подрельсовых прокладок ЦП 204М-АРС из материала ТПК-5 производства ОАО «АРТИ». Учитывая, что удельная интенсивность износа модернизированных прокладок на 100 млн т брутто составляет 0,04 балла, можно утверждать, что их рабочий ресурс составит более миллиарда тонн брутто.

Общее число отказов элементов модернизированного АРС 2006 г. в 13 раз меньше, чем у АРС первого поколения 2003 г. укладки (при аналогичном пропущенном тоннаже). Из расчета сравнительной экономической эффективности различных типов креплений, выполненного Гипротранстэи по результатам полигонных испытаний 2003 г., следует, что эксплуатационные затраты на крепление АРС в четыре–шесть раз ниже, чем на крепление КБ и ЖБР (без учета затрат на периодическую подтяжку и смазку винтовых соединений). Очевидно, что после модификации АРС 2006 г. эта разница мно-

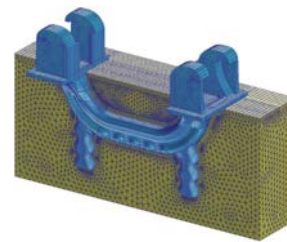


Рис. 2. Конечнэлементная модель анкера АРС и фрагмента шпалы

гократно увеличится и применение модернизированного АРС позволит снизить эксплуатационные затраты на обслуживание креплений в десятки раз. Сказанное подтверждается и результатами выполненной в 2006 г. обработки материалов, полученных по трем железным дорогам, об отказах крепления АРС первого поколения. Общий полигон обработанных данных 1300 км. Установлено, что эксплуатационные затраты на крепление АРС в прямых участках пути составляют до 110 руб. в год, в кривых до 3,5 тыс. руб., т. е. значительно меньше, чем на крепление КБ и ЖБР. Согласно технико-экономическим расчетам, проведенным с использованием данных по железным дорогам, экономия эксплуатационных затрат более 100 млн руб. в год на 1000 км пути.

В октябре 2007 г. на ЭК ВНИИЖТ проведена перекладка опытного участка АРС-4 со старогодными шпалами, имеющими наработку тоннажа 800 млн т брутто. Цель данной работы заключалась в эксплуатационной проверке новых модификаций элементов рельсового крепления АРС-4 (клемм, монорегуляторов, изоляторов, подрельсовых прокладок, подклемников для маячных шпал) различных типов в кривой радиусом 400 м при использовании ранее выпускаемых анкеров первого исполнения (с выступом в зоне установки уголка изолирующего). После дополнительного пропуска тоннажа 625 млн т брутто был проведен комиссионный осмотр. Установлено, что результаты не только во много раз лучше данных испытаний крепления АРС-4 первого поколения, но и значительно превосходят данные испытания модернизированного крепления АРС-4 укладки 2006 г. В частности, износ изоляторов менее 2 мм. Ранее на участке АРС укладки 2003 г. в кривой 400 м уголки изолирующие полностью заменялись после пропуска 50–100 млн т брутто.

Полученные результаты свидетельствуют, что при реконструкции и капитальном ремонте допускается выполнять укладку пути с модернизированным рельсовым креплением АРС без ограничений условий эксплуатации.