

Кроме основной причины – ухудшение условий видимости – ночью действует и ряд причин, увеличивающих опасность движения: непригодность человека к работе ночью и отдыху днем, неумение водителей перестроить свой режим и подготовиться к работе ночью, отсутствие у многих водителей опыта и профессиональных приемов управления автомобилем ночью.

Существует еще одна комплексная причина: подавляющее большинство мероприятий по проектированию, строительству и эксплуатации дорог и городских улиц рассчитано на дневную работу. Основной из задач автомобилистов, дорожников, организаторов движения – специалистов и работников всех уровней – является разработка и внедрение мероприятий, учитывающих специфику вождения автомобилей ночью, приближающих ночные условия по уровню безопасности к дневным.

УДК 625.142.21

ПОДРЕЛЬСОВЫЕ ПРОКЛАДКИ ДЛЯ «МАЯЧНЫХ» ШПАЛ

В. И. ИНЮТИН, С. С. КОЖЕДУБ, А. Ф. ХАРЬКОВ, А. А. КИРЬЯНОВА
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

С момента закрепления плетей при укладке должен быть организован постоянный контроль за усилиями прижатия рельсов к основанию и за продольными подвижками плетей. На наличие угона плетей указывают следы клемм на подошве рельсов, смещение подкладок по шпалам. На наличие угона всей рельсошпальной решетки, а соответственно и плетей, указывает взбугривание или неплотное прилегание балласта к боковым граням шпал и их перекося.

Контроль за угоном плетей осуществляется по смещению контрольных сечений рельсовой плети относительно «маячных» шпал. Эти сечения отмечают поперечными полосами шириной 10 мм, наносимыми при помощи трафаретов несмываемой светлой (белой) краской: на подкладку, на верх подошвы и шейку рельсов внутри колеи в створе с боковой гранью подкладки подкладочных скреплений; на шпалу, на верх подошвы и шейку рельсов в створе с боковой гранью верхней площадки шпалы для бесподкладочных скреплений. На участках с загрязнением рельсовых плетей внутри колеи разрешается наносить риски с наружной стороны колеи.

В качестве «маячной» шпалы выбирается шпала, расположенная напротив пикетного столбика. Расстояние от конца плети до первой «маячной» шпалы не должно превышать 60–95 м. Верх концов «маячных» шпал с наружных сторон рельса за пределами скреплений окрашивается яркой краской. «Маячная» шпала всегда должна быть хорошо подбита. При скреплениях КБ-65 закладные болты на ней должны быть затянуты, а типовые клеммы заменены клеммами с уменьшенной высотой ножек.

Независимо от конструкции скреплений резиновые или резинокордовые подрельсовые прокладки на «маячных» шпалах заменяются полиэтиленовыми или другими с низким коэффициентом трения.

При низких температурах эксплуатации феноформальдегидные полимеры (ФФП), характеризующиеся высокой степенью сшивки связующего, обладают малоцикловой фрикционной усталостью и высоким износом. Известно, что модификация ФФП несшивающимися олигомерами, например сложными эфирами высших спиртов, позволяет повысить ударную вязкость, деформативность, эластичность и сопротивление усталостному изнашиванию связующего. Установлено, что повышение износостойкости фенолформальдегидных композитов происходит при армировании их полиакрилонитрильными волокнами (ПАН-волокнами). В значительно меньшей степени изучено влияние сухих смазок, полиэфирных смол, минеральных структурирующихся веществ и армирующих наполнителей на износостойкость и физико-механические свойства ФФП.

В связи с этим представляло интерес исследовать влияние минерального структурирующегося наполнителя на основе алюминия и графита на износостойкость фенолформальдегидного композиционного материала.

Исследования проводили методом центрального композиционного планирования второго порядка. В качестве параметров оптимизации были выбраны интенсивность линейного изнашивания (Y_1, I) и коэффициент трения (Y_2, f) композиционного материала, а в качестве факторов – содержа-

ние в связующем ненасыщенной полиэфирной смолы ПН-1 (X_1, C_1), оксинитрата алюминия (X_2, C_2), метази́на (X_3, C_3), графита (X_4, C_4) и ПАН-волокон (X_5, C_5). Материалы на основном уровне варьирования содержат: $C_1 = 6 \pm 4$ мас. ч.; $C_2 = 10 \pm 5$ мас. ч.; $C_3 = 5 \pm 2$ мас. ч.; $C_4 = 25 \pm 5$ мас. ч.; $C_5 = 20 \pm 10$ мас. ч.

После обработки данных на ПЭВМ получили уравнения, отражающие влияние ингредиентов на интенсивность линейного изнашивания (1) и коэффициент трения (2):

$$Y_1 \cdot 10^9 = 3,736 + 1,373X_1 - 0,903X_2 + 0,748X_3 - 0,028X_4 - 0,399X_5 + \\ + 0,238X_1X_2 + 0,371X_1X_3 - 1,391X_1X_4 + 0,649X_1X_5 - 0,985X_2X_3 + \\ + 0,626X_2X_4 + 0,272X_2X_5 + 0,902X_3X_4 + 1,535X_3X_5 - 0,037X_4X_5 + \\ + 0,893X_1^2 + 1,732X_2^2 + 0,353X_3^2 + 0,272X_4^2 + 1,904X_5^2; \quad (1)$$

$$Y_2 \cdot 10 = 4,864 + 0,1026X_1 - 0,1912X_2 - 0,0724X_3 - 0,1396X_4 - 0,059X_5 - \\ - 0,0781X_1X_2 + 0,3615X_1X_3 - 0,1293X_1X_4 + 0,1748X_1X_5 - 0,0944X_2X_3 - \\ - 0,1069X_2X_4 - 0,0365X_2X_5 + 0,0096X_3X_4 + 0,0761X_3X_5 - 0,0469X_4X_5 - \\ - 0,2198X_1^2 - 0,1769X_2^2 - 0,3285X_3^2 - 0,3064X_4^2 - 0,3273X_5^2. \quad (2)$$

Проверку адекватности полученных математических моделей осуществляли по критерию Фишера ($F_T = 4,95$). Экспериментальные значения критериев Фишера уравнений регрессии равны:

– для уравнения (1) – $F_3 = 4,25$; $\Delta b_i = 0,0225$; $\Delta b_{ii} = 0,0204$; $\Delta b_{ij} = 0,0276$;

– для уравнения (2) – $F_3 = 11,97$; $\Delta b_i = 0,016$; $\Delta b_{ii} = 0,0145$; $\Delta b_{ij} = 0,0196$.

Из сравнения экспериментальных и табличных значений критериев Фишера видно, что уравнение (1) представляет собой адекватное, а уравнение (2) – близкую к адекватной математические модели композиционного материала.

С учетом значимости коэффициентов и после перехода к натуральным переменным уравнения (1)–(2) принимают вид:

$$I \cdot 10^9 = 70,5093 + 0,4164C_1 - 2,7999C_2 - 4,062C_3 - 0,767C_4 - 1,7877C_5 + \\ + 0,0119C_1C_2 + 0,0464C_1C_3 - 0,0696C_1C_4 + 0,0162C_1C_5 - 0,0985C_2C_3 + \\ + 0,025C_2C_4 + 0,0054C_2C_5 + 0,0902C_3C_4 + 0,0768C_3C_5 - 0,0007C_4C_5 + \\ + 0,0558C_1^2 + 0,0693C_2^2 + 0,0883C_3^2 + 0,0109C_4^2 + 0,019C_5^2; \quad (3)$$

$$f \cdot 10 = 36,811 + 0,0795C_1 + 0,3324C_2 + 0,0794C_3 + 0,7299C_4 + 0,1669C_5 + \\ + 0,3905 \cdot 10^{-2} C_1C_2 + 4,5188 \cdot 10^2 C_1C_3 - 0,649 \cdot 10^2 C_1C_4 + 0,437 \cdot 10^2 C_1C_5 - \\ - 0,944 \cdot 10^2 C_2C_3 - 0,4276 \cdot 10^2 C_2C_4 - 0,73 \cdot 10^2 C_2C_5 + 0,98 \cdot 10^3 C_3C_4 + \\ + 3,805 \cdot 10^3 C_3C_5 - 0,938 \cdot 10^3 C_4C_5 - 13,7375 \cdot 10^3 C_1^2 - 7,076 \cdot 10^3 C_2^2 - \\ - 82,125 \cdot 10^3 C_3^2 - 12,256 \cdot 10^3 C_4^2 - 3,273 \cdot 10^3 C_5^2. \quad (4)$$

Анализ уравнения (1) показывает, что наибольшее влияние на снижение интенсивности изнашивания композиционного материала оказывает содержание в связующем ненасыщенной полиэфирной смолы и графита, а также оксинитрата алюминия и метази́на, представляющего собой смесь метиловых эфиров оксиметильных производных меламина. Это можно объяснить тем, что как ненасыщенная полиэфирная смола и метази́н, так и продукты их взаимодействия с графитом и оксинитратом алюминия способствуют формированию на сопряженных поверхностях адгезионноспособных пластичных пленок переноса, обладающих низким сопротивлением сдвигу.

Так как срок службы подрельсовых прокладок определяется преимущественно скоростью изнашивания антифрикционного элемента, то оптимизацию состава материала осуществляли по минимуму функции (1). В результате машинной обработки уравнения (1) установили, что минимальная расчетная интенсивность изнашивания $I = 8,451 \cdot 10^{-10}$ имеет композиционный материал, содержащий 6 мас. ч. полиэфирной смолы; 18,56 мас. ч. оксинитрата алюминия; 6 мас. ч. метази́на; 25 мас. ч. графита и 28,12 мас. ч. ПАН-волокон. Композит оптимального состава можно характери-

зывать следующими показателями: разрушающее напряжение при сжатии $\sigma_{сж} = 107,6...122,7$ МПа; твердость НВ = 236...307 МПа; коэффициент трения 0,16–0,23.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что модифицирование фенолформальдегидных полимеров ненасыщенными полиэфирными смолами, оксинитратом алюминия, сухими смазками и ПАН-волокнами позволяет получить армированные композиты с регулируемыми триботехническими и физико-механическими характеристиками.

Разработанный композиционный материал предназначен для изготовления подрельсовых прокладок на «маячные» шпалы.

УДК 625.173

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАКРЫТОГО ПЕРЕГОНА

П. В. КОВТУН, А. С. ЛАПУШКИН, Н. Ю. ГУБЕНСКИЙ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

С. С. СЫЧУК
Путевая машинная станция № 289, Республика Беларусь

При производстве путевых работ, связанных со сменой рельсошпальной решетки по технологии «закрытого перегона», появляется возможность сокращения количества дней, при котором будут действовать ограничение скорости, сокращения количества выполняемых работ и уменьшения затрат на топливно-энергетические ресурсы. Кроме того, положительной стороной данной технологии является также возможность сокращения затрат труда за счет:

- сболчивания стыков рельсошпальной решетки (далее РШР) при укладке на два стыковых болта;
- исключения выполнения частичной выправки пути в местах зарядки и разрядки машины ВПО-3000;
- исключения предварительной подготовки места для зарядки машины RM-80 (76);
- снятия только двух стыковых болтов после укладки новых плетей бесстыкового пути и при уборке инвентарных рельсов.
- оптимального расхода щебеночного балласта на отводе;
- сокращения простой хоппер-дозаторных вертушек;
- уменьшения затрат на использование локомотивов.

Закрытие перегона на пять суток позволяет увеличить протяженность фронта работ по укладке РШР до 3500 пог. м пути. При этом допускается уменьшение длины хозяйственного поезда, так как можно работать с использованием освободившихся порожних платформ для транспортировки рельсошпальной решетки на станцию. В результате уменьшается и количество моторных платформ МПД в составе хозяйственного поезда.

Под прикрытием времени для укладки рельсошпальной решетки имеется возможность производства работ на соседних участках. Это позволяет бригадам, обслуживающим машину RM-80 (76), использовать ее рационально, работая посменно. Такой подход дает возможность очистить щебеночный балласт в течение пяти суток на длине 3,5 км.

Технология закрытого перегона позволяет в одно «окно» совместить три технологических процесса: укладку пути; очистку щебеночного балласта; укладку плетей бесстыкового пути.

В результате применения данной технологии снижается срок действия предупреждения ограничения скорости на ремонтируемом участке в пять раз. Наиболее эффективна данная технология для выполнения работ в стесненных условиях на двухпутных линиях, где имеются кривые участки пути радиусом менее 1200 м, ограничивающие видимость монтерам пути и машинистам; высокие подтопляемые насыпи; руководящие уклоны и крутые спуски, ограничивающие подъезд и съезд бульдозерной техники; наличие путепроводов и т. д. Однако для своевременного и оперативного выполнения работ по технологии закрытого перегона требуется в два раза больше монтеров пути, чем в обыкновенное «окно».

Работы при этом производятся в несколько этапов. Первый этап – подготовительный, при котором производятся работы по опробованию и смазке стыковых болтов в уравнивательных рельсах. Второй этап – основной, при котором производятся работы по замене рельсошпальной решетки в течение двух дней. Третий этап – основной. На данном этапе производятся работы по очистке щебеночного