

ТЕМПЕРАТУРНАЯ РАБОТА УРАВНИТЕЛЬНОГО ПРОЛЁТА БЕССТЫКОВОГО ПУТИ

М. Л. НАУМЕНКО

Белорусская железная дорога, г. Минск

И. И. ХАЛУПА

Белорусская железная дорога, г. Волковыск

В. И. ИНЮТИН, С. С. КОЖЕДУБ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Большое значение для обеспечения оптимального взаимодействия колес подвижного состава в зоне уравнильного пролета имеет состояние стыковых зазоров. В период укладки и закрепления рельсовых плетей следует уделить особое внимание установлению нормативных стыковых зазоров между рельсовыми плетями и уравнильными рельсами. Обычно устраивают стыковые зазоры более нормативных, что осложняет температурную работу уравнильного пролета в зимнее время, так как стыковые зазоры раскрываются до сверхконструктивного значения, вызывая изгиб, а в некоторых случаях – срез стыковых болтов или разрыв стыков.

Для анализа температурной работы бесстыкового пути определяется длина «дыхания» конца рельсовых плетей при годовой амплитуде изменения температур. Длина участка «дыхания» конца рельсовой плети в момент наступления максимальной и минимальной расчетной температуры рассчитывается по формулам:

– летом –

$$l_{\text{л}} = \frac{25F(t_{\text{max}} - t_3 - t_R)}{r_{\text{л}}}, \quad (1)$$

– зимой –

$$l_{\text{з}} = \frac{25F(t_3 - t_{\text{min}} - t_R)}{r_3}. \quad (2)$$

где F – площадь поперечного сечения рельса; t_3 – температура закрепления рельсовых плетей; $r_{\text{л}}$, r_3 – величины летнего и зимнего погонного сопротивления, кН/м; t_{max} , t_{min} – соответственно максимальная и минимальная температура рельсов; t_R – перепад температур, необходимый на преодоление стыкового сопротивления, который принимается равным 10, 15, 20 °С при величине стыкового сопротивления соответственно 200, 300, 400 кН (четырёхдырные стыковые накладки могут обеспечить стыковое сопротивление 200 кН, шестидырные – до 300 кН, восьмидырные – до 400 кН).

В процессе эксплуатации рельсовых плетей необходимо стремиться к минимизации суммарных годовых деформаций. Это позволит в зимнее время обеспечить раскрытие стыковых зазоров уравнильных пролетов в пределах конструкционных значений, а летом избежать больших стыковых давлений и производить большинство путевых работ без выполнения разрядок температурных напряжений. Деформация λ одного конца плети в момент наступления максимальной и минимальной температуры определяется по формулам

$$\lambda_1 = \left[(\alpha^2 EF) / (2r_{\text{л}}) \right] (t_{\text{max}} - t_3 - t_R)^2; \quad (3)$$

$$\lambda_2 = \left[(\alpha^2 EF) / (2r_3) \right] (t_3 - t_{\text{min}} - t_R)^2, \quad (4)$$

где E – модуль упругости рельсовой стали; α – коэффициент линейного расширения рельсовой стали.

Изменение длины конца рельсовой плети, рассчитанное по формулам (3) и (4), применимо только при прямом ходе температур. Рассчитанные перемещения не позволяют делать выводы о суммарных годовых температурных деформациях, определять число уравнильных рельсов и анализировать температурную работу уравнильного пролета. Для этих целей необходимо учитывать температурную работу бесстыкового пути при обратном ходе температур, которая имеет существенные отличия, так как преодолевается по два стыковых и погонных сопротивления, для чего

требуется вдвое больший перепад температур. Исходя из этого для всего срока эксплуатации бесстыкового пути (за исключением прямого хода температур) возможная продольная деформация конца рельсовой плети определяется по формулам

$$\lambda_1 = \left[(\alpha^2 EF) / (4r_1) \right] (t_{\max} - t_3 - 2t_R)^2; \quad (5)$$

$$\lambda_2 = \left[(\alpha^2 EF) / (4r_3) \right] (t_3 - t_{\min} - 2t_R)^2. \quad (6)$$

На рисунке 1 показаны графики перемещения конца рельсовой плети при прямом и обратном ходе температур в годовом интервале.

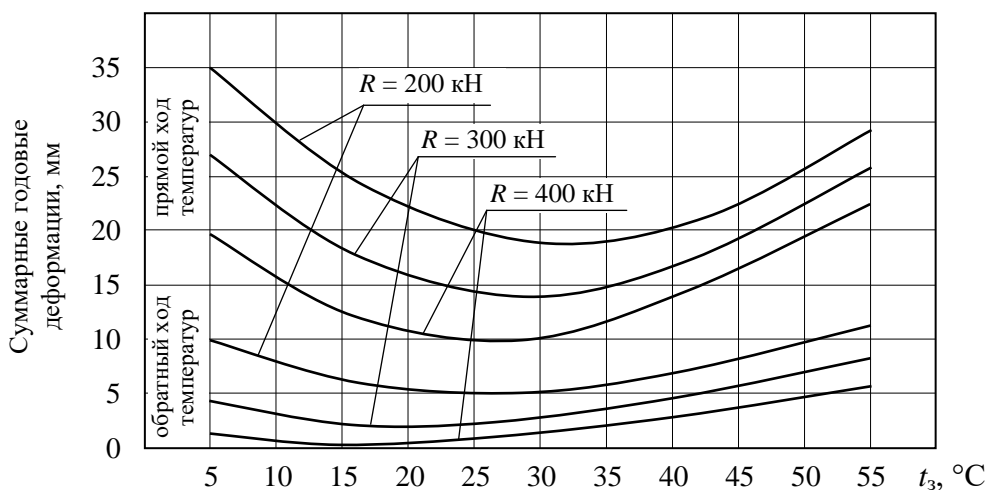


Рисунок 1 – Зависимость суммарных годовых деформаций концов рельсовых плетей от температуры их закрепления

Анализ расчетов показывает, что длина «дыхания» конца рельсовой плети обратно пропорциональна погонному и стыковому сопротивлению. Кроме того, длина «дыхания» возрастает с увеличением массы рельса и годовой амплитудной температуры. Следовательно, для нормального содержания бесстыкового пути необходимо чтобы рельсовые стыки были стянуты шестидырными накладками с постановкой полного комплекта болтов, затянутых с крутящим моментом не менее 600 Н·м. При применении рельсового скрепления КБ-65 с клемными и закладными болтами их необходимо затягивать крутящими моментами соответственно 200 и 150 Н·м.

Для повышения стыкового сопротивления необходимо применять шести- или восьмидырные накладки с высокопрочными болтами. Это снижает годовые деформации концов рельсовых плетей и облегчает температурную работу уравнительного пролета, исключая раскрытия стыкового зазора сверх конструктивного значения.

Таким образом, для широкой укладки и закрепления рельсовых плетей в оптимальном интервале температур представляется целесообразным при закреплении рельсовых плетей при температуре +29 °C устанавливать стыковые зазоры до 10 мм, а в случае +39 °C – до 5 мм. С увеличением стыкового сопротивления отмечается резкое снижение годовых температурных перемещений рельсовых плетей и уравнительных рельсов, что естественно уменьшает раскрытие стыкового зазора в пределах конструктивного, улучшая условия работы уравнительного пролета и снижая негативное воздействие на путь подвижного состава. Следовательно, обеспечение высокого стыкового сопротивления в процессе эксплуатации является одним из основных требований для обеспечения нормальной работы бесстыкового пути. При этом исключается необходимость замены уравнительных рельсов на удлиненные или укороченные соответственно на осенне-зимний или весенне-летний периоды. Наряду с повышением эффективности бесстыкового пути не нарушается температурный режим работы рельсовых плетей и повышается уровень безопасности движения поездов.