

УПРУГОЕ РЕЛЬСОВОЕ СКРЕПЛЕНИЕ ДЛЯ КРИВЫХ УЧАСТКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

ELASTIC RAILWAY FASTENING FOR CURVED SECTIONS OF THE TRACK

к.т.н. доцент Бахаров Г. С.¹, инж. Дилов Т.К.¹, инж. Димитров П. И.¹, инж. Мирон С. Б.¹, к. т. н. ст. н. с. Гълъбов М. А.², к. т. н. Хубенов С. А.³, к. т. н. ст. н. с. Савов С. А.³, „Дендрит Холдинг“ АО – София, Болгария¹, ДП „НКЖИ“ АО – София, Болгария², Технически университет – София, Болгария³.
e-mail: g.baharov@dendrit.bg, dendrit-inovacii@abv.bg, galabov_m@abv.bg, s_hubenov@tu-sofia.bg, ssavov@tu-sofia.bg

Abstract: A new construction for railway pad fastening is presented. This fastening has a vertical elasticity achieved by an elastic pad located under the rail foot and a horizontal elasticity achieved by a special spring designed to resist the lateral loads. The fastening is assembled on wooden sleepers in construction of curved sections of the track with small radius, especially with radius less than 300m.

Key words: railway pad fastening, vertical elasticity, horizontal lateral elasticity.

1. Введение

Эта упругость проявляется при воздействии на изгиб в направлении основной горизонтальной инерционной оси сечения рельса и давления на прокладку. Упругость узла крепления в горизонтально поперечном направлении железнодорожного пути проявляется вследствие воздействия колес подвижного состава при его „раскачивании“ в прямых участках пути и воздействии центробежных сил в кривых. Упругость в основном определяется рельсом, при наличии сложного воздействия сил на скручивание и изгиб на вертикальную инерционную ось ее сечения

2. Распространенные конструкции рельсовых креплений

Для установления ширины колеи в определенных параметрах и долговечности ее содержания, в распространенных конструкциях подкладочных креплений подошвы рельсов двух рельсовых нитей присоединены к металлическим подкладкам, а в бесподкладочных к шпале таким образом, что их поперечное смещение невозможно.

При наличии горизонтальной поперечной силы P_z на головку рельса приводится крутящий момент M_0 и горизонтальная реакция опоры Q_n по отношению подошвы рельса – Рис.1.

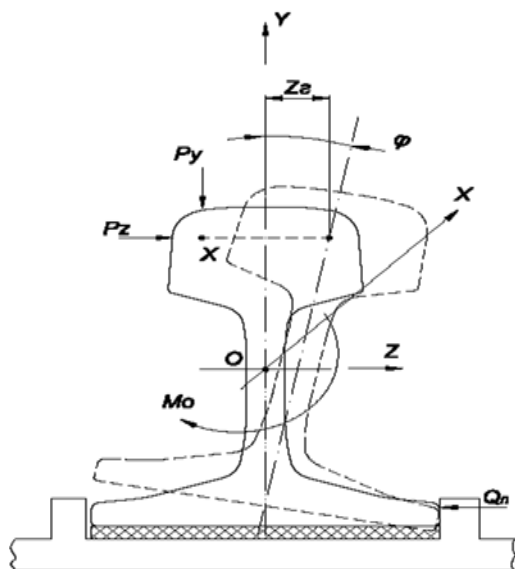


Рис.1. Упругая деформация рельса и подрельсовой прокладки при воздействии горизонтальной поперечной силы P_z .

Вследствии этой нагрузки, упругое отжатие подошвы рельса и прокладки проявляется в виде закручивания Z_r головки рельса и приводит к увеличению ширины колеи.

В конструкции крепления системы „W“ производителя Vossloh, предусмотрено устройство ограничивающее размер Z_r

упругого отжатия подошвы, которое обеспечивает защиту от опрокидывания вследствие горизонтальных поперечных нагрузок. Значение $Z_z - 1,4 \div 2,5 \text{ mm}$ [2].

Ограничение отжатия подошвы предполагает ограничение горизонтальной поперечной упругости крепления, соответствующей величине сопротивляющегося момента закручивания рельса или горизонтальной поперечной нагрузке. Превышение этой величины влияет на упругость и крепление становится жестким. Подошва рельса ограничена в горизонтальном поперечном направлении. Воздействие нагрузки переходит на шпалы и земляное полотно.

В конструкции крепления системы „Fastclip“ производителя Pandrol, ограничивается отжатие подошвы рельса при воздействии горизонтальных поперечных сил. Решение достигнуто путем увеличения прижимного усилия на подошву рельса к упругой прокладке. В результате, понижена упругость крепления и горизонтальная поперечная нагрузка не вызывает увеличение допустимого отжатия. Горизонтальная поперечная жесткость приобретает величину до 250 MN/m [3].

Оценка вышеуказанных креплений, после проведенных полигонных испытаний показывает, что их горизонтальная поперечная устойчивость в кривых участках пути с радиусом меньше 600 м. уменьшается по сравнению с устойчивостью в прямых участках. Наблюдается увеличение ширины колеи, боковой износ головки и повреждение составляющих узла крепления.

В конструкциях креплений разработанных во Франции, Японии и России встроены боковые электроизоляционные опорные элементы из резины или пластмассы, через которых боковые нагрузки передаются на ребордчатую подкладку и деревянную шпалу или на железобетонную шпалу в бесподкладочных креплениях. В технических описаниях этих креплений упомянуто, что их горизонтальная поперечная упругость очень незначительна, но величина не указана [1]. В конструкциях разработанных в России креплений СКД65-Б, СКД65-Д и КПП-5-К подошва рельса ограничена между ребордами ребордчатой подкладки или электроизоляционными вкладышами между анкеров в железобетонной шпале. Для регулирования ширины колеи предусмотрены металлические пластины. В этих конструкциях подошва рельса „жестко“ закреплена и ограничена в горизонтальном поперечном направлении [4].

Международные и национальные инженерные организации, государственные стандарты и рекомендации к техническим требованиям к конструкции рельсовых креплений, не указывают нормы и расчетные показатели горизонтальной поперечной жесткости. Величина жесткости измеряется методом отжатия подошвы рельса в MN/m или кручения рельса в MN/rad . Указана величина нагрузок, которых крепление должно нести, как и допустимые остаточные деформации в горизонтальном поперечном направлении [5], [7].

3. Вывод изыскани

Исходя из вышеуказанного и опираясь на собственные наблюдения и опыт, исследователи фирмы «Дендрит

Болгария пришли к выводу, что возможно в значительной степени улучшить стойкость рельсовых креплений для кривых радиусом 300 м. и менее. Это возможно введением в технические характеристики еще одной – линейную упругость (жесткость) в горизонтальном поперечном направлении, через которой определить допустимое горизонтальное поперечное «смещение» подошвы рельса. Значения этой характеристики определяются в зависимости от значений других характеристик рельсового крепления и соответствующих технико-эксплуатационных условий конструкции рельсового пути.

4. Новая конструкция рельсового крепления

Разработана конструкция нового рельсового крепления обладающего горизонтальную поперечную упругость с заранее заданными параметрами [6]. Конструкция соответствует техническим требованиям для кривых малых радиусов.

На Рис.2 показана кинематическая схема конструкции нового подкладочного рельсового крепления, которому дано типовое обозначение СРД-49 и СРД-60, соответствующее типу рельсов для которых предназначено. Крепление предназначено для рельсо-шпальной решетки на деревянных шпалах. Необходимо отметить что в Болгарии и в других странах с горным рельефом кривые малых радиусов, менее 300 м., составляют от 15 до 40% общей длины железнодорожных путей.

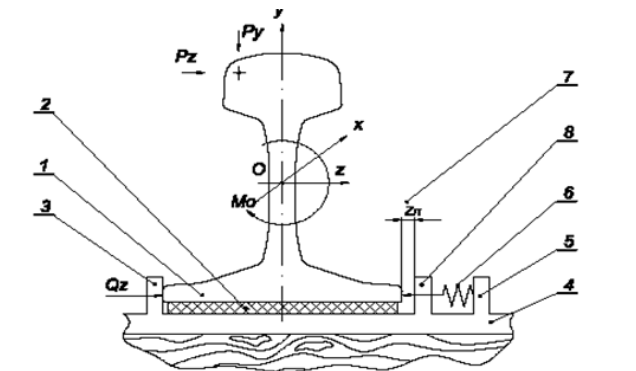


Рис.-2 Кинематическая схема конструкции нового рельсового подкладочного крепления типа СРД- 49 и СРД-60. 1 – Подошва рельса, 2 – Упругая прокладка, 3 – Внутренний реборд металлической подкладки, 4 – Металлическая ребордчатая подкладка, 5 – Опора, 6 – Пружина, 7 – Зазор 8 – Внешнее ребро подкладки, P_y – Вертикальная сила нагрузки, P_z – Горизонтальная поперечная сила нагрузки, Q_z – Горизонтальная поперечная сила нагрузки, приведенная к подошве рельса, M_o – Крутящий момент вызывающий скручивание, Z_n – Размер зазора 7.

Подошва рельса внешней рельсовой нити 1 – Рис.2, лежит на упругую прокладку 2 и упирается во внутренний реборд 3 металлической ребордчатой подкладки 4. Между опорой 5 и наружной стороны подошвы рельса 1 расположена пружина 6, посадка которой производится с заранее заданной деформацией. Образуется зазор 7 определенной величины Z_n между внешней стороны подошвы рельса 1 и внешнего реборда подкладки 8. При появлении горизонтальной поперечной нагрузки P_z , под воздействием силы Q_z происходит деформация пружины 6. Величина деформации пружины 6 соответствует линейному смещению подошвы рельса 1 в горизонтальном поперечном направлении. Это смещение, ограничено размером Z_n зазора 7 и соответствует силе пружины, противоположной силе Q_z . Очевидно, что до определенной, заранее заданной величины силы Q_z , рельсовое крепление будет проявлять свойства упругости в горизонтально поперечном направлении. При превышении заданной величины силы Q_z и достижении нулевой величины зазора 7, рельсовое крепление будет „жестким“.

Это состояние необходимо определить как недопустимое в нормальных эксплуатационных условиях железнодорожного пути.

На Рис.3 показан экспериментальный образец подкладочного рельсового крепления типа СРД-49. Крепление предназначено для рельсошпальной решетки на деревянных шпалах. Конструкция и технические характеристики соответствуют требованиям Болгарских государственных стандартов и Техническим спецификациям Государственной компании „Железнодорожная инфраструктура“ Р.Болгарии (ДП„НКЖИ“) [7].



Рис.3 Экспериментальный образец подкладочного рельсового крепления типа СРД-49.

В конструктивном решении крепления СРД-49 позаимствованы нормированные составляющие: упругие клеммы, шурупы и дюбели. Специально разработаны конструкции литой металлической ребордчатой подкладки 4 и специальной пружины 6 – Рис.2. В гнезде, оформленном в металлическую подкладку, пружина расположена таким образом, что в собранном виде рельсового крепления упирается в подошву рельса. Подошва прижимается вертикально упругой клеммой и шурупом, вкрученном в дюбель, встроенный в деревянную шпалу – Рис 3. Со стороны деревянной шпалы на ребордчатой подкладке 4 оформлены два усеченных конуса с проходными отверстиями, которые при сборке узла крепления располагаются в гнездах с пластмассовыми дюбелями. Между ребордами металлической подкладки оформлены поперечные каналы, в которых при сборке узла располагаются ребра упругой прокладки 2 – Рис.2. На поверхностях ребер прокладки накладываются смазка.

Составляющие элементы и экспериментальный образец рельсового крепления СРД-49 успешно прошли статические и динамические испытания. Предстоит построение экспериментального участка железнодорожного пути малого радиуса для испытания в эксплуатационных условиях.

5. Литература:

1. Шахуняц Г.М. Железнодорожный путь. М. Транспорт, 1987.
2. VOSSLOH – GmbH. Schienenbefestigungssysteme W14, KS24. Каталог, 2014.
3. PANDROL – Ltd. Fastclip FE, VIPA SP. Каталог, 2014.
4. ОСЖД. Рекомендация. Конструкции железобетонных шпал и промежуточные крепления для кривых участков пути.
5. Технические требования ЦПТ 11/70. Промежуточные крепления железнодорожного пути.
6. Заявление о регистрации изобретения Вх.№111968/30.03.2015 г. в Патентном ведомстве Р.Болгарии
7. ДП „НКЖИ“. Технически спецификации.