

ДАРЕНСЬКИЙ О. М., доктор техн. наук, професор,
БЕЛІКОВ Е. А., ст. викладач (Український державний університет залізничного транспорту)

Перспективні конструкції проміжних скріплень для умов промислового залізничного транспорту

У статті виконано аналіз фактичних експлуатаційних умов роботи сучасних проміжних скріплень, з урахуванням особливостей роботи рейкових колій промислового залізничного транспорту. Складено висновки та задачі наступних досліджень.

Ключові слова: проміжні рейкові скріплення, колії незагального користування.

Вступ

Промислові залізниці мають ряд істотних особливостей в наслідок цього експлуатація та утримання колій промислових залізниць значно відрізняються від магістральних колій загального користування. Виконав попередній аналіз дефектів елементів і конструкцій верхньої будови колії, слід зробити висновок, що найбільш проблемним є вузли прикріплення рейок до залізобетонних шпал.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями

З урахуванням особливостей роботи рейкових колій промислового залізничного транспорту, а також на підставі аналізу елементів і конструкцій верхньої будови колії, які застосовуються в цих умовах, слід зробити висновок, що найбільш проблемним є вузли прикріплення рейок до залізобетонних шпал. Необхідно особливо підкреслити, що на цей час практично єдиним типом проміжних скріплень в таких умовах є скріплення КБ, яке має суттєві недоліки.

Визначення мети та задачі дослідження

Метою статті є розгляд сучасних проміжних скріплень для умов промислового залізничного транспорту.

Основна частина дослідження

Останнім часом на коліях магістральних залізниць проходять дослідно-експериментальну перевірку проміжні скріплення [1] КПП-5, КПП-5М, КПП-5К, СКД-65Б, СКД-65Д, АРС-4, ІМЕТ-1, КППТ-7, КППТ-17, Pandrol FASTCLIP FE, W-30 (рис. 1).

Скріплення КПП-5 прикріплює рейку до шпали (рис. 1), без залізної підкладки. Є основним скріпленням яке використовувалось протягом останніх 4 років. Має основне призначення для використання на прямих ділянках безстикової залізничної колії та криволінійних ділянках з радіусом не менше 350 м. Середній ресурс надійності становить 500 млн. т бруто пропущеного вантажу. Можливо укласти в колію з рейками типу Р65, Р50 або подібними європейського типу на залізобетонних шпалах. Скріплення складається з анкера закладного АЗ-2 в який кріпиться клема пружна типу КК-5.2 та забезпечує постійне притиснення рейки до шпали. Між клемою та рейкою встановлюється ізолюючий вкладиш ВІП-65.1 (ВІП-65.1-С). Для електричної ізоляції підшви рейки від залізобетонної шпали та зниження динамічних навантажень від рухомого складу встановлюють прокладку підрейкову ПРП-2.1. Система менеджменту якості сертифікована органом з сертифікації в системі TUV NORD CERT (Німеччина).

Скріплення КПП-5М призначене для використання на прямих ділянках безстикової залізничної колії (рис. 1) і криволінійних ділянках з радіусом не менше 350 м. Середній ресурс надійності для КПП-5М 800 млн. т бруто пропущеного вантажу. Вкладається в колію з рейками Р65. Скріплення складається з анкера закладного АЗ-2, в який кріпиться клема КК-5.4. Між клемою і рейкою встановлюється ізолюючий вкладиш ВІ-М. Для електричної ізоляції підшви рейки від залізобетонної шпали і зниження динамічних навантажень від рухомого складу встановлюють прокладку ПРП-3.2. Система менеджменту якості сертифікована органом з сертифікації в системі TUV NORD CERT (Німеччина).

Скріплення КПП-5-К призначено (рис. 1) для регулювання ширини колії в кривих ділянках з розширенням колії до 1535 мм на залізобетонних шпалах. Середній ресурс надійності для КПП-5-К 800 млн. т бруто пропущеного вантажу. Вкладається в колію з рейками Р65. Скріплення складається з анкера закладного АЗ-2.К, у який кріпиться клема КП-5.2. Між клемою і рейкою встановлюється ізолюючий вкладиш ВІ-К. Для електричної ізоляції підшви рейки від залізобетонної шпали і зниження динамічних навантажень від рухомого складу встановлюють прокладку ПРП-3.2-К. Для регулювання ширини колії встановлюється втулка ВР-65-К. Система менеджменту якості сертифікована органом з сертифікації в системі TÜV NORD CERT (Німеччина).

Скріплення СКД65-Б, а для дерев'яних шпал СКД65-Д розроблене та запатентоване Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна спільно з Головним управлінням колійного господарства Укрзалізниці (рис. 1). Конструкція проміжного рейкового скріплення для рейок типу Р65 для кривих з радіусами 350 м і менше, що отримала назву «тип СКД65» для залізобетонних шпал - СКД65-Б, а для дерев'яних шпал - СКД65-Д. Конструкція скріплення СКД65-Б практично не відрізняється від скріплення КБ65 і призначена для застосування в колії з залізобетонними шпалами Ш-1-1 і Ш-6. Конструкція клемяного вузла проміжного скріплення з регулюючими картками показана на рис. 1. Від скріплення КБ65 відрізняється конструкцією підкладки і наявністю регулюючих карток, які укладаються вертикально між бічними гранями підшви рейки і ребрами підкладки. У кожне проміжне скріплення одночасно укладається набір з трьох карт товщиною 2 мм і 3 мм. Сумарна товщина трьох карт складає 7 мм. Картки виготовляються сталеві. Від руху вздовж рейки картки фіксуються конструктивно клемою. Для цього використовують пази верхньої частини карти. За допомогою зв'язування СКД65-Б можна вирішити такі завдання: по перше створити колію із залізобетонними шпалами Ш-1-1 на кривих ділянках радіусом від 450 м до 200 м, з шириною колії від 1520 до 1534 мм, в тому числі змінної ширини в зоні перехідної кривої з кроком змінності ширини 1 мм; по друге при поточному утриманні за допомогою карток скріплення СКД65-Б можна регулювати ширину колії в кривих ділянках на звуження від 1 до 28 мм при застосуванні шпал Ш-1-1 та від 1 до 14 мм при застосуванні шпал Ш-6; в третє на ділянках колії, де існує звуження колії (наприклад, при застосуванні старопридатних рейок), скріплення СКД65-Б дозволяє регулювати ширину колії на розширення від 1 до 14 мм з кроком розширення 1 мм; наступне рішення завдання на металевих мостах з плитами БМП існує можливість регулювання колії в плані шляхом поперечного переміщення рейок в межах

від 1 до 7 мм з кроком регулювання 1 мм; останнє для розрядки куцовой гнилість шляху з дерев'яними шпалами в зоні кривих ділянок з застосуванням шпал Ш-1-1 і Ш-6.

Рейкове скріплення АРС-4 (рис. 1) вкладається в безстикову колію з залізобетонними шпалами ШС-АРС чи шпалами Ш-А05 (з покращеними експлуатаційними характеристиками на повздовжній та впоперек вісі колії зсув, посиленням центральної та торцевої частини), можливо укласти: в прямих ділянках залізничної колії та кривих, радіусом 350 м чи більших, с шириною рейкової колії 1520 мм (укладені дослідні ділянки в кривих радіусом менш ніж 300 м; виконуються дослідні роботи по шпалах ШС-АРС-К для ділянок колії в кривих, с шириною колії 1530 мм, також для перехідних с змінної шириною колії 1522, 1524, 1526 і 1528 мм); на мостах, з іздою, як на баласті зі шпалами типу ШС-АРС-М з елементами скріплення охоронних пристосувань, так з безбаластним мостовим полотном; з шпалами типу ШС-АРС-Ч для укладання в челноках охоронних пристосувань та типу ШС-АРС-Ч1 для укладання в межах челноків чи усього мосту з баластним шаром між челноками; в тунелях (розроблена конструкція віброзахисної колії на лежнях). З кліматичних умов скріплення АРС можливо використовувати в регіонах з різними річними амплітудами температури рейок.

Скріплення ІМЕТ-1 (рис. 1) має ряд економічних і експлуатаційних переваг: нечисленність та простота складових компонентів; пружність скріплення, що дозволяє знижувати рівень вібрації і шуму; велика експлуатаційна стійкість; висока безпека та надійність; широкі можливості по адаптації до існуючих конструкцій; фактично повна відсутність необхідності в обслуговуванні; відсутність різьбових з'єднань, що піддаються зривам чи корозії; простота використання в ході заміни рейок і розрядки напруг в рейкових коліях; використання на стрілочних переводах; сумісність з усіма типами шпал; зниження трудовитрат при зборці колійної решітки, економія трудовитрат в грошовому вираженні на 1 км; знижуються трудовитрати при поточному утриманні колії; пружне скріплення відкриває новий підхід до питань планування і ремонтів колії, так як не вимагає постійного докручування болтів.

Безпідкладочне анкерне скріплення КППТ-7 призначене (рис. 1) для прикріплення рейок типу Р-65 до залізобетонних шпалах в прямих і кривих ділянках безстикової і ланкової колії з вантажонапруженістю 40 млн. т бруто/км за рік. Зусилля притиснення рейки до шпали (двумя клемами) не менше 20 кН, робоче 22-26 кН. Вертикальне статичне навантаження до 30 тс. Елементи скріплення виготовлені ЗАТ "Трансруод Груп" м. Київ.

Серед переваг скріплення КППТ-7 можна відзначити: стабільність ширини колії 1520-1521 мм,

			
<p>Pandrol FASTCLIP FE</p>	<p>ІМЕТ-1</p>	<p>СКД-65Б</p>	<p>Скріплення КПП-5</p>
			
<p>W-30</p>	<p>Скріплення КППТ-7</p>	<p>СКД-65Д</p>	<p>Скріплення КПП-5М</p>
			
<p>Скріплення КППТ-17</p>	<p>APC-4</p>	<p>Скріплення КПП-5К</p>	

Рис. 1. Перспективні конструкції проміжних скріплень

зусилля притиснення клем до шпали робоче 22-26 кН, сприйняття високих вертикальних статичних навантажень до 30 тс, малодетальність і простоту в поточному утриманні. Результати експлуатаційних випробувань дослідної партії пружинного рейкового скріплення типу КППТ-7 в умовах магістральних залізниць можливо вважати позитивними. Планується провести експлуатаційні випробування скріплення на прямих і кривих ділянках радіусом не більше 700 м і вантажонапруженістю близько 40 млн. т км брутто/км в рік на плітях безстикової колії з зрівняльними прольотами.

Підкладкове анкерне скріплення КППТ-17 призначено (рис. 1) для прикріплення рейок типу Р-65 до залізобетонних шпал в прямих і кривих ділянках безстикової і ланкового шляху з вантажонапруженістю 60 млн. т брутто/км за рік і більше. Зусилля притиснення рейки до шпали (двома клемами) не менше 20 кН, робоче 22-26 кН. Вертикальне статичне навантаження на рейок від осі рухомого складу до 300 кН. Елементи скріплення виготовлені ЗАТ "Трансруд Груп" м. Київ.

Конструкція скріплення PANDROL FASTCLIP (рис. 1) передбачає закріплення рейки безболтовим способом за допомогою анкера і пруткових пружинних клем. Всі компоненти поставляються із заводу залізобетонних шпал попередньо зібраними на шпалі, що забезпечує значну економію трудових ресурсів, зменшуючи витрати по укладанню колії, розрядці напруги і при заміні рейок. Також виключена втрата елементів скріплення при перевезенні та укладанні колії. Скріплення дозволяє змінювати типорозмір рейки або ширину колії, використовуючи бічні ізолятори різної товщини. При заміні бічного ізолятора клема залишається на шпалі. Скріплення дозволяє створити номінальні притискання 10 кН на клеми з допуском ± 10 відсотків. Необхідне зусилля притиснення автоматично досягається, коли клема приводиться до робочого стану. Це виключає необхідність у додатку точного моменту затягування, як у скріпленнях з різбовими з'єднаннями. Скріплення PANDROL FASTCLIP не має різбових компонентів, що виключає необхідність мастила і підтяжки, а також виключає можливість замерзання води в отворах шпали.

Конструкція скріплення W-30 (проект фірми «ФОССЛО» № 0.4056.b) передбачає (рис. 1) закріплення рейок з допомогою двох кутнонаправлюючих плит, пружних прокладок, шпальних шурупів з прямокутною головою і пружних клем Sk1 30. Скріплення нероздільного типу призначено для кріплення залізничних рейок типу Р65 на залізобетонні шпали. Підшва рейки укладається на рейкову прокладку між кутнонаправлюючими плитами, які утворюють точне посадочне місце для рейки. Кріплення рейки проводиться за допомогою

пружних клем і шпальних шурупів, які закручуються в спеціальні пластмасові дюбелі в шпалі. Вільні кінці клеми притискають підшву рейки, а центральна петля клеми спирається на кутнонаправлюючу плиту, перешкоджаючи перекидання рейки. Електроізоляція однієї рейкової нитки від іншої здійснюється за рахунок полімерного дюбеля, замоноличеного в залізобетонну шпалу, кутнонаправлюючої плити і рейкової прокладки.

З викладеного вище можливо зробити висновок, що для умов промислового залізничного транспорту найбільш приємними є проміжні скріплення типу КППТ-7 та КППТ-17, які пройшли перевірку при експлуатації на магістральних коліях, та істотні переваги в порівнянні з іншими типами скріплень що розглядались. Однак сфери використання скріплень таких типів повинні бути встановлені фахівцями дослідями в конкретних умовах експлуатації колій промислового транспорту [2, 3].

Розраховану математичну залежність потрібно підтвердити експериментально.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку

Аналіз норм улаштування залізничної колії в промислового транспорту їх експлуатаційних конструктивних особливостей дозволив отримати принципові висновки в тому числі особливості роботи проміжних скріплень для залізобетонних шпал [4, 5].

1. Залізобетонні шпали на коліях промислового транспорту знайшли широке застосування завдяки більш низькою вартістю та значно більшими термінами служби в колії в порівнянні з дерев'яними шпалами. Залізобетонні шпали укладають на ділянках з осьовими навантаженнями понад 295 кН в кривих радіусом менш ніж 350 м, та, як правило, ланкових конструкціях колії.

2. На коліях промислового транспорту для залізобетонних шпал в коліях з скріпленнями типу КБ. Цей тип скріплення має суттєві недоліки, перш за все - наявність чотирьох різбових сполучень в кожному вузлі шпали, значну металоємкість, неможливість зміни ширини колії в кривих та колійних відводах ширини колії при її нормативній зміні. Дослідження експлуатації колій в магістральних залізницях показало, що при невеликих значеннях вантажонапруженості обгрунтованим є застосування безпідкладочних типів проміжних скріплень.

3. Колії незагального користування характеризуються вельми різноманітними експлуатаційними умовами, вантажонапруженість ділянок колій промислового транспорту може змінюватися від 1 млн. т брутто/км за рік до 40 млн. т брутто/км за рік та осьовими навантаженнями від 295 кН до 450 кН та більшими. Протяжність кривих в тому числі з радіусами менш ніж 350 м може досягати 60 %.

4. Окрім вище зазначених експлуатаційних особливостей слід звернути увагу на інтенсивне накопичування залишковій деформації внаслідок високих осьових навантажень а також конструкційних особливостей спеціального та спеціалізованого рухомого складу. Особливості плану та профілю колії значно впливають на накопичення бічних сил. Висока забрудненість баластного матеріалу та укладання залізобетонних шпал приводить до збільшення нерівностей колії по вертикальній та горизонтальній площині. Значного росту динамічних сил.

5. Застосування в різноманітних умовах експлуатації промислових залізниць тільки скріплень типу КБ, які мають суттєві недоліки, визначені вище, не можна вважати раціональним.

Аналіз даних про досліду експлуатацію перспективних проміжних скріплень для залізобетонних шпал в умовах магістральних залізниць показав, що для умов промислового транспорту перспективним є проміжне скріплення типів КППТ-7 та КППТ-17. Перевагами цих типів скріплень для умов промислових залізниць є наступні:

1) Відсутність різьбових сполучень та менша кількість елементів (порівняно зі скріпленнями типа КБ) дозволить суттєво знизити, як вартість ремонтів, так і вартість поточного утримання.

2) Ці типи скріплень використовуються при однаковій конструкції залізобетонних шпал, яка відрізняється від шпал типу СБ-3-0 тільки конструкцією анкеру.

3) Скріплення КППТ-7 є безпідкладочним, може застосовуватися на ділянках з меншими осьовими навантаженнями та при невеликих значеннях вантажонапруженості. Підкладочне скріплення КППТ-17 може застосовуватись в більш важких умовах.

Але визначення сфер раціонального застосування проміжних скріплень КППТ-7 та КППТ-17 потребує спеціальних досліджень.

Список використаних джерел

1. Даниленко Е.І. Сучасні рейкові пружні скріплення і особливості вимог до вітчизняних скріплень на залізобетонних шпалах [Текст] / Е.І. Даниленко, М.Д. Костюк, О.М. Жученко // Залізничний транспорт України. – 2002.- № 6. –С. 3-12.
2. Даренский А.Н. Результаты лабораторных испытаний скрепления типа КБ [Текст] / А. Н. Даренский // ЦНИИТЭИ МПС. - 1983. № 2145. – С. 11.
3. Рибкін В.В. Теоретичні дослідження впливу пружності проміжних рейкових скріплень на деформативну роботу колії [Текст] / В.В. Рибкін, М.Д. Костюк, Н.П. Настечик, М.П. Сисин // Тези LXVI Міжнародної науково – практичної конференції “Проблеми та перспективи розвитку

залізничного транспорту”, Дніпропетровськ – 2006.- № 1. –С. 188.

4. Даренський О.М. Визначення приведеної вертикальної жорсткості рейкової нитки при використанні розрахункової схеми як балки на пружних опорах з випадковими характеристиками [Текст] / О.М. Даренський, Н.В. Бугаєць, В.Г. Вітольберг // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – 2010. – № 115. – С. 151-162.
5. Даренський О.М. Теоретичні та експериментальні дослідження роботи залізничних колій промислового транспорту: монографія / О.М. Даренський, // Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 204 с.

Даренский А.Н., Беликов Э.А. Перспективные конструкции промежуточных скреплений для условий промышленного железнодорожного транспорта. В статье выполнен анализ фактических эксплуатационных условий работы современных промежуточных скреплений, с учетом особенностей работы железнодорожных путей промышленного железнодорожного транспорта, где наиболее проблемным является узлы прикрепления рельсов к железобетонным шпалам.

Основываясь на анализе норм устройства железнодорожного пути в промышленном железнодорожном транспорте, их эксплуатационных конструктивных особенностей, позволил получить принципиальные выводы, в том числе особенности работы промежуточных скреплений для железобетонных шпал.

Ключевые слова: промежуточные рельсовые скрепления, пути общего пользования.

Darenskiy A.N., Byelikov E.A. Perspective design of the intermediate fastening for an industrial railway transport conditions. This article gives an analysis of the actual operating conditions of contemporary intermediate fastenings taking into account the peculiarities of industrial railway tracks operation where rail-concrete sleeper fastening assemblies are the most problem ones.

The analysis of standard specifications of railway track structure in industrial railways, their operational characteristics allowed us to obtain fundamental conclusions including the features of the work of reinforced concrete sleepers intermediate fastenings.

Key words: intermediate rail fasteners, private railway.

Рецензент д.т.н., професор Плугін А.А. (УкрДУЗТ)

Поступила 09.04.2015г.