

Список літератури

1. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83) М.: Стройиздат, 1986 – 415 с.
2. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений – М.: ГП ЦПП. 1995 – 45
3. Отчет об инженерно-геологических изысканиях для обоснования проекта строительства цеха по производству флюат-стекла в г. Константиновке Арх. Луганского филиала и-та УкрНИИТИЗ, ГП «Укрвостокизыскания», 2005 г.

УДК 625.143

*Даренський О.М., к.т.н., професор (УкрДАЗТ)
Вітольберг В.Г., асистент (УкрДАЗТ)*

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПРУЖНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТІВ ПРОМІЖНОГО
СКРІПЛЕННЯ КПП-5**

Проміжне рейкове скріплення КПП-5 застосовується на залізницях України з 2003 р. на ділянках безстикової колії в прямих та кривих з радіусами 350 м та більше. Вантажонапруженість, швидкість руху поїздів та довжина рейкових плітей при цьому не обмежується.

Скріплення КПП-5 має суттєві переваги перед скріпленнями роздільного типу КБ та КПП-12 – значна менша кількість елементів, менші витрати металу, відсутність різьбових сполучень, суттєва економія витрат праці на поточне утримання. Крім того, скріплення КПП-5 є більш вдосконаленою конструкцією ніж нероздільні скріплення СБ-3, КПП-1 та КПП-7.

Для визначення сфер раціонального застосування скріплень КПП-5, розрахунків параметрів температурної роботи рейкових плітей, визначення можливостей застосування наддовгих рейкових плітей потрібно виконувати розрахунки сил взаємодії колії і рухомого складу. Одним з параметрів, які потрібні для таких розрахунків є характеристики просторової жорсткості (або пружності) вузла проміжного скріплення.

В Правилах розрахунку залізничної колії на міцність і стійкість [1] надані значення пружності рейкової основи під дією вертикальних сил (колія розраховується як балка на суцільній пружній основі). Але в пружність основи входять, окрім пружності скріплення, пружний вигін шпал та пружність баластного шару. Пружні характеристики при горизонтальному вигині рейки та її крученні на розглядаються.

У роботі [2] розглянута модель вертикальної жорсткості вузла скріплення КПП-5 і надані чисельні характеристики жорсткості пружних елементів цього скріплення. Однак в якості підрейкової прокладки прийнята гумова, що не відповідає типовій конструкції цього скріплення [3].

Авторами у статті [4] зроблена спроба математичного моделювання пружної роботи скріплення КПП-5 під дією динамічних вертикальних та горизонтальних поперечних (бічних) сил і отримані формули для визначення жорсткості скріплення КПП-5:

- вертикальна жорсткість (кН/мм)

$$C_y = U_{пр}^{дин} + 2Ж_{кл}; \quad (1)$$

- жорсткість при крученні рейки (кН·мм/рад)

$$C_\phi = Ж_{кл} \frac{b^2}{2} + U_{пр}^{дин} \frac{b^2}{16}, \quad (2)$$

де $Ж_{кл}$ – жорсткість клем при вертикальних деформаціях (кН/мм);

$U_{пр}^{дин}$ - жорсткість підрейкової прокладки при динамічному стиску (кН/мм);

b – ширина подошви рейки (для рейок Р65 та УІС-60 – 150 мм).

Для отримання чисельних значень жорсткості вузла скріплення типу КПП-5 були виконані експериментальні роботи з визначення жорсткості клем КПП-5,2 ($Ж_{кл}$), а також жорсткості прокладок ПРП-2 при статичному ($U_{пр}^{ст}$) і динамічному ($U_{пр}^{дин}$) навантаженні.

Збільшення жорсткості прокладок проміжних скріплень з гуми при динамічному навантаженні відзначилось багатьма дослідженнями [5, 6, 7]. При стисненні гумових прокладок деформації продовжуються і після того, як навантаження досягає постійної величини. Це явище має назву пружної післядії. У наслідок пружної післядії деформації від статично діючого

навантаження значно більше деформації від динамічних навантажень тієї ж величини і зі збільшенням швидкості зміни навантаження жорсткість гумових прокладок зростає. Але для скріплення КПП-5 підрейкові прокладки ПРП-2 виготовляють з поліуретану і питання зміни жорсткості прокладки потребує додаткового вивчення.

Випробування прокладок ПРП-2 проводилися на пульсуючому гідравлічному пресі ГРМ-2 при статичному і динамічному навантаженні. Статичне навантаження прикладалося безперервно в діапазоні від 0 до 10 т з постійною швидкістю 0,2 т/сек. з подальшим повним розвантаженням.

Інтервали динамічного навантаження складали 2-4, 4-6, 6-8, 8-10 т. Навантаження нижче 2 т забезпечити не вдалося завдяки особливостям пресу. Частоти пульсуючого навантаження були прийняті 11 Гц, що відповідає швидкості проходження візка чотиривісного піввагона 70 км/год.

Статичні і динамічні навантаження фіксувалися по манометрах преса, деформації прокладок – електричними датчиками переміщень з точністю $\pm 0,03$ мм. прокладки випробувалися при позитивних температурах – 20-22 °С.

При статичних і динамічних навантаженнях було випробувано 35 прокладок. Набути значення деформацій піддавалися статистичній обробці по загальноновживаній методиці з визначенням мінімальних, максимальних та середніх значень і середньоквадратичних відхилень.

Середнє значення статистичної жорсткості прокладок ПРП-2 складає $U_{np}^{cm} = 46,73$ кН/мм при середньоквадратичному відхиленні $\bar{\sigma}_{cm} = 1,64$ кН/мм, відповідно динамічної $U_{np}^{din} = 49,62$ кН/мм, $\bar{\sigma}_{din} = 1,59$ кН/мм. Таким чином встановлено зростання динамічної жорсткості прокладок ПРП-2 на 6,2% порівняно зі статичною. Для гумових прокладок таке зростання складає 50-70% [8].

На відміну від гумових прокладок скріплення КБ [8], не зафіксоване збільшення статистичної і динамічної жорсткості поліуретанових прокладок ПРП-2 із зростанням інтервалів навантажень в межах до 10 т.

Випробування клем КП-5,2 було здійснено за допомогою пристосування (рисунок 1), яке, на наш погляд, найбільш точно моделює роботу клем в колії. Навантаження на клему фіксувалося за допомогою механічного динамометру ДОСМ-3-1, деформації клем – індикаторами годинникового типу з точністю 0,01 мм. Максимальне навантаження на клеми складало 10 кН, що відповідає нормативним значенням [3]. Всього

було випробувано 25 клем. Отримане середнє значення жорсткості складає $J_{кл}=2,55$ кН/мм.

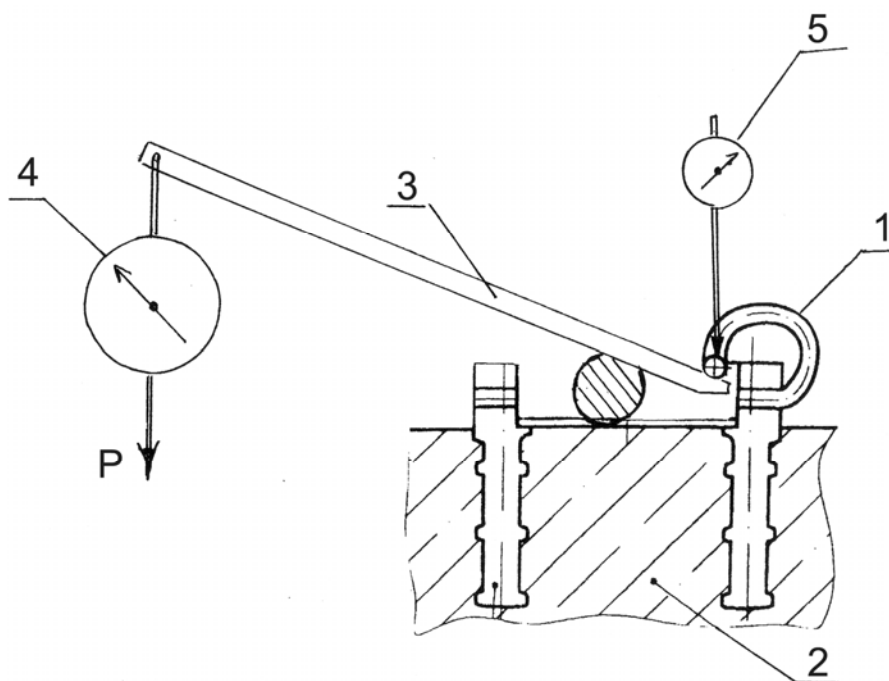


Рисунок 1 – пристосування для випробування клем: 1 – клема КП-5,2; 2 – шпала; 3 – важель; 4 – динамометр; 5 – індикатор переміщень

Таким чином з урахуванням формул (1) і (2), які отримані [4] можна очікувати, що жорсткість вузла скріплення КПП-5 при вертикальному вигині рейки буде складати $C_y=54,7$ кН/мм, при крученні рейки $C_y=98456$ кН·мм/рад.

Висновки:

1. На підставі експериментальних випробувань встановлені значення жорсткості клем КП-5,2, статичної і динамічної жорсткості прокладок ПРП-2 проміжного скріплення КПП-5.

2. Встановлено збільшення жорсткості прокладок ПРП-2 при динамічному навантаженні на 6,2% порівняно зі статичним навантаженням.

3. Незафіксовано, на виняток від гумових прокладок роздільних скріплень, зростання статичної і динамічної жорсткості поліуретанових прокладок ПРП-2 в інтервалі навантаження до 10 т.

4. Рекомендовані числові значення вертикальної жорсткості, жорсткості при крученні рейки вузла скріплення типу КПП-5.

Список літератури

1. Правила розрахунків залізничної колії на міцність і стійкість (ЦП-0117) / Е.І. Даниленко, В.В. Рибкін. – К.: Транспорт України, 2006. – 168 с.
2. Говоруха В.В. Механика деформирования и разрушения упругих элементов промежуточных рельсовых скреплений: Монография. – Днепропетровск: Изд-во «Лири-ЛТД», 2005. – 388 с.
3. Демченко С.М., Піскунов В.А., Наєнко О.В., Систренський В.О. Посібник з устрою, монтажу та утриманню проміжних пружних скріплень типу КПП. Київ, «Швидкий рух», 2005. – 72 с.
4. Даренський О.М., Вітольберг В.Г. Просторова жорсткість проміжного скріплення типу КПП-5 // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2007. – №10. – С. 100–109.
5. Купцов В.В. Методика определения жесткости резиновых прокладок-амортизаторов на сжатие / Труды ВНИИЖТ, вып. 616, М.: «Транспорт», 1979.
6. Карпущенко Н.И. Расчет упругих элементов промежуточных рельсовых скреплений / Труды НИИЖТ, вып.135, Новосибирск, 1972.
7. Ладигин Ю.Н., Стойда Ю.М. Лабораторные испытания рельсовых скреплений // Путь и путевое хозяйство. – 2005. – №12. – С. 8–12.
8. Даренський О.М., Вітольберг В.Г. Експериментальне визначення пружних характеристик прокладок проміжного скріплення КБ // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – Вип. 87.

УДК 629.4.027

Борзилов І.Д., к.т.н., професор (УкрДАЗТ)

**СТРАТЕГІЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕХНІЧНОГО
УТРИМАННЯ ВАГОНІВ З УРАХУВАННЯМ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ**

Постановка проблеми. Існують технічні, організаційні та економічні проблеми технології технічного утримання (ТТУ) вагонів. Це: обмеженість фінансових ресурсів й необхідність збільшення витрат на ТТУ внаслідок старіння вагонного парку; низький рівень матеріально-технічної бази вагонних депо й висока вартість матеріалів і запасних частин; необхідність