

Ловська А.О., професор, д.т.н., проф.
Равлюк В.Г., професор, д.т.н., проф.
Рибін А.В., доцент, к.т.н., доц.
Скуріхін Д.І., доцент, к.т.н., доц.

Український державний університет залізничного транспорту

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ МІЦНОСТІ СКЛАДОВИХ РАМИ НАПІВВАГОНА

Забезпечення конкурентоспроможності залізничної галузі на сучасному етапі її розвитку зумовлює необхідність впровадження в експлуатацію принципово нових конструкцій рухомого складу [1, 2]. При створенні такого рухомого складу повинні враховуватися особливі вимоги, пов'язані з забезпеченням його міцності та надійності при експлуатаційних режимах навантаження. Це сприятиме зменшенню навантаженості складових несучих конструкцій, підвищенню ресурсу експлуатації, а як наслідок, зменшенню витрат на утримання. Відомо, що одним з найбільш затребуваних типів вагонів в експлуатації є напіввагон. Основним несучим елементом вагону є рама. Під дією експлуатаційних навантажень вона випробовує знакозмінні напруження, які викликають появу тріщин в складових конструкції (рис. 1) та необхідність здійснення позапланових видів ремонту або, взагалі, виключення вагона з інвентарного парку. Тому з метою забезпечення міцності рам напіввагонів важливим є проведення досліджень щодо можливості зменшення навантаженості їх конструкцій в експлуатації.

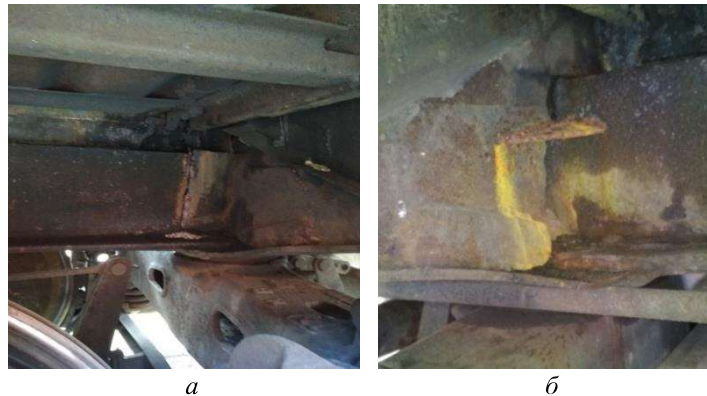


Рис. 1. Пошкодження рами напіввагона: а) тріщина в хребтовій балці; б) обрив зварювального шва

Для покращення міцності несучих конструкцій напіввагонів запропоновано створення їх складових із замкнених профілів. Дослідження проведено на прикладі хребтової балки, як найбільш навантаженого елемента рами вагона. Результати проведених теоретичних досліджень підтвердили доцільність запропонованого рішення. Використання прямокутної труби для виготовлення хребтової балки вагона сприяє зменшенню її навантаженості на 5% у порівнянні із застосуванням типового профілю виконання.

Для підтвердження теоретичних результатів досліджень проведено експериментальне визначення напружено-деформованого стану хребтової балки напіввагона. У зв'язку зі складністю проведення експерименту на повномасштабній конструкції рами, випробуванню підлягала її консольна частина, як найбільш навантажена при дії повздовжніх експлуатаційних сил. При цьому застосовано метод електричного тензометрування. Консольна частина рами імітувалася дослідними зразками, які представляють собою сталеві квадратні стрижні. Зразки були виготовлені з електрозварної труби із гнутих швелерів, сталь 09Г2С. При проведенні досліджень зразки мали масштаб зменшення 1:3. Кількість дослідних зразків-близнюків дорівнює трьом. До уваги прийнято найбільш неблагоприємний режим навантаження зразка – стиск.

Для навантаження конструкцій використано гідравлічний прес ПММ-125. Для дослідження характеру деформування експериментальних зразків використано тензорезистори з базою 10 мм та опором 100 Ом (рис. 2), які попередньо пройшли тарирування. Тарирування тензорезисторів здійснювалося на сталевій консольній балочці, рівній опору згину. На цю балку попередньо наклеювалися тензорезистори. На вантажний майданчик по чергово вкладалися вантажі. Знімалися відповідні показання тензорезисторів із використанням реєструючої апаратури. Різниця відліків за приладом відповідала збільшенню відносних деформацій у крайніх точках балочки у розрізі. Обчисливши теоретично величину цієї відносної

деформації, знаючи геометричні розміри перерізу балочки та вагу вантажів, визначено ціну розподілу шкали приладу в одиницях відносної деформації. Монтаж тензорезисторів здійснено за мостовою схемою.

Показання тензорезисторів знімалися за допомогою тензометричної станції ВНП-8. Навантаження прикладали по 40 кН в інтервалі від 0 до 200 кН.

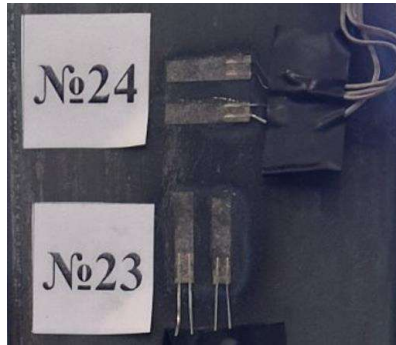


Рис. 2. Розміщення тензорезисторів на дослідному зразку

Результати досліджень показали, що напруження в дослідних зразках при дії на них навантаження у 200 кН не перевищують допустимих [3]. Розбіжність між експериментальними та теоретичними розрахунками на міцність склала близько 3%.

Проведені дослідження сприятимуть створенню напрацювань щодо проектування інноваційних конструкцій вантажних вагонів та підвищенню ефективності їх функціонування.

Список використаної літератури:

1. G. L. Vatulia, A. O. Lovska, A. V. Rybin, M. V. Pavliuchenkov, D. H. Petrenko. Experimental research of the stress-strain state of the energyabsorbing center sill of an open wagon. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2025. Vol. 1499 012072. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1499/1/012072>
2. Emmanuel Matsika, C. O'Neill, Marzio Grasso, Antonio De Iorio. Selection and ranking of the main beam geometry of a freight wagon for lightweighting. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part F. Journal of Rail and Rapid Transit. 2016. Vol. 232(2). <https://doi.org/10.1177/0954409716677075>
3. ДСТУ 7598:2014. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). Київ, 2015. 162 с.