

operation of hydrogen-powered fuel cells. The types of fuel cells were presented, their comparison in various aspects, taking into account the essence of their application in the drive system of rail vehicles. The challenges related to the use of hydrogen as an energy source are shown on the example of the production and storage of this gas and the resulting drops in the overall efficiency of the drivetrain. The work explains the fields of development of fuel cells in railway applications. The properties of drivetrains based on hydrogen fueled fuel cells and drive systems based on diesel engines were compared. The architecture of the Coradia iLint vehicle propulsion system was described as an example of a fuel cell powered rail vehicle. Development tendencies for the European Union market are presented. Then, implementations of fuel cells in various rail vehicles from around the world were shown.

УДК 629.463.66

ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕНОСТІ НЕСУЧОЇ КОНСТРУКЦІЇ ВАГОНА-ХОПЕРА З ПРУЖНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ В ХРЕБТОВІЙ БАЛЦІ

DETERMINATION OF LOADS ON THE CARRYING STRUCTURE OF A HOPPER WAGON WITH ELASTIC ELEMENTS IN THE CENTER SILL

О.В. Фомін¹, докт. техн. наук, А.О. Ловська², канд. техн. наук

¹Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

²Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*Oleksij Fomin¹, Doctor of Technical Sciences, Alyona Lovska², Candidate of
Technical Sciences*

¹State University of Infrastructure and Technologies (Kyiv)

²Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Забезпечення конкурентоспроможності залізничної галузі на ринку транспортних перевезень зумовлює необхідність впровадження в експлуатацію інноваційних конструкцій рухомого складу.

Одним з найбільш поширених типів вагонів, які експлуатуються на коліях промислових підприємств є вагони-хопери для перевезення окатишів та гарячого агломерату. Розвантаження таких вагонів здійснюється на обидві сторони колії через розвантажувальні люки.

Важливо зазначити, що даний тип вагона зазнає дії значних навантажень в експлуатації, які сприяють пошкодженню його несучої конструкції. Це викликає необхідність проведення позапланових видів ремонту, а, відповідно, і додаткових витрат на утримання.

Тому при проектуванні такого рухомого складу особлива увага повинна приділятися несучим конструкціям. При цьому важливим є врахування заходів

спрямованих на забезпечення міцності несучих конструкцій вагонів під дією експлуатаційних навантажень.

Відомо, що найбільш визначальним видом навантажень при експлуатації вагонів відносно магістральних колій є динамічні. Здебільшого зі навантаження зумовлені рейковою нерівністю. Циклічність дії динамічних навантажень зменшує втомну міцність несучих конструкцій вагонів.

У зв'язку з цим виникає необхідність розробки та впровадження в експлуатацію інноваційного рухомого складу з покращеними технічними та експлуатаційними характеристиками. При створенні такого рухомого складу важливим є використання принципово нових рішень, які дозволять підвищити його втомну міцність, а, відповідно, і проектний строк служби. Тому, виникає необхідність проведення досліджень в цьому напрямку та створення відповідних напрацювань.

Для зменшення динамічної навантаженості несучої конструкції вагона-хопера та підвищення втомної міцності при експлуатаційних режимах пропонується впровадження в нього пружних елементів. Розміщення пружних елементів передбачається у хребтовій балці за її довжиною між задніми упорами автозчепів. Для цього пропонується використання замість типового профілю хребтової балки – П-подібного профілю [1].

Для визначення динамічної навантаженості несучої конструкції вагона-хопера з урахуванням запропонованих заходів проведено математичне моделювання.

Вагон-хопер при цьому розглядається як система з трьох твердих тіл – несучої конструкції та двох візків моделі 18-100 з ресорними комплектами, які мають жорсткість та коефіцієнт відносного тертя [2].

При цьому максимальне вертикальне прискорення несучої конструкції вагона-хопера у порожньому стані склало близько $1,63 \text{ м/с}^2$ (0,16g), а візків – близько $8,5 \text{ м/с}^2$ (0,85g). З урахуванням запропонованого рішення стає можливим знизити вертикальні прискорення, які діють на несучу конструкцію вагона-хопера майже на 20%. Хід вагона оцінюється як “відмінний” [3, 4].

Для визначення основних показників міцності несучої конструкції вагона-хопера з пружними елементами в хребтовій балці проведено розрахунок за методом скінчених елементів в програмному комплексі SolidWorks Simulation (CosmosWorks). В якості скінчених елементів використовувалися просторові ізопараметричні тетраедри. Для визначення оптимальної кількості елементів застосований графоаналітичний метод.

Результати розрахунків показали, що максимальні еквівалентні напруження виникають у зоні взаємодії торцевої стіни з козирком та складають 153,3 МПа. Максимальні переміщення зафіксовані у кінцевих частинах розвантажувальних бункерів та дорівнюють 1,2 мм. Отже міцність несучої конструкції вагона-хопера забезпечується [3, 4].

Розраховано проектний строк служби несучої конструкції вагона-хопера. Встановлено, що проектний строк служби складає близько 40 років. Тобто отримане значення проектного строку служби вище майже на 20% за строк служби вагону-прототипу.

Проведені дослідження сприятимуть створенню інноваційних конструкцій рухомого складу та підвищенню ефективності його експлуатації.

[1] Panchenko S. Determining the load on the long-based structure of the platform car with elastic elements in longitudinal beams [Text] / S. Panchenko, O. Fomin, G. Vatulia, O. Ustenko, A. Lovska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2021. – №1/7 (109). P. 6 – 13.

[2] Fomin O. The dynamics and strength of the carrying structure of a flat wagon while conducting fire from it [Text] / O. Fomin, A. Lovska, Ya. Kichuk, N. Urum // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. Vol. 985, 012006. doi:10.1088/1757-899X/985/1/012006

[3] ДСТУ 7598:2014. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних). Київ, 2015. 162 с.

[4] ГОСТ 33211-2014. Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам. Москва, 2016. 54 с.

УДК 625.025

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ

FEATURES OF INFRASTRUCTURE DESIGN DURING THE INTRODUCTION OF HIGH-SPEED MOVEMENT

*канд. техн.наук Г.В. Шаповал, магістр Р.В. Баклан
Український державний університет залізничного транспорту (м.Харків)*

*PhD (Tech) G. Shapoval, master R.V.Baklan
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Розвиток інфраструктури для високошвидкісного руху на залізничному транспорті тісно пов'язаний із розвитком сучасних технологій в різних галузях виробництва, у тому числі транспортного будівництва та інформаційних технологій [1].

Високошвидкісні магістралі потребують відповідної наземної інфраструктури, яка є витратною у реалізації та експлуатації. Найголовнішим питанням при реалізації проектів будівництва високошвидкісних магістралей є питання експлуатації їх інфраструктури: сумісної або ізольованої. У першому випадку інфраструктура буде відкрита для пасажирських і вантажних перевезень. У другому випадку - призначена тільки виключно для пасажирських перевезень на великі відстані.

При будівництві інфраструктури залізничних станцій, що розташовані на високошвидкісних магістралях, необхідно дотримуватися вимог щодо доступності їх розташування та дотримання при цьому вимог збереження навколишнього середовища. Одночасне виконання зазначених вимог впливає на остаточний вибір місця розташування станції на мережі високошвидкісних магістралей. При виборі місця розташування враховується:

- інтермодальна інтеграція з існуючою транспортною мережею регіону - аеропорти, міський транспорт, звичайні залізничні лінії;