

УДК 629.4.077:629.4.027.51

**Панченко С.В.¹, д.т.н., проф., Герліці Ю.², др. інж., проф.,
Ватуля Г.Л.³, д.т.н., проф., Ловська А.О.², д.т.н., проф.,
Равлюк В.Г.¹, к.т.н., доц., Гарушінець Й.², PhD.**

¹Український державний університет залізничного транспорту, Україна

²Жилінський університет в Жиліні, Словаччина

³Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМОНАПРУЖЕНОГО СТАНУ КОМПОЗИЦІЙНИХ ГАЛЬМОВИХ КОЛОДОК ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

У процесі гальмування вантажного поїзда фрикційним колодковим гальмом здійснюється перетворення кінетичної енергії поїзда, який рухається, в теплову енергію. У зв'язку з цим у зоні контакту гальмової колодки й поверхні кочення колеса відбувається процес перетворення кінетичної енергії руху колеса на енергію хаотичного теплового руху молекул колеса та композиційної гальмової колодки. Контакт вузла тертя, який спричиняє дія ковзання між колодкою і колесом стає джерелом виникнення тепла. Решта маси колеса та колодки поглинає це тепло шляхом теплопередачі, а з далеких точок від центру поверхонь гальмової колодки та колеса тепло розсіюється у навколишнє середовище шляхом тепловіддачі. Однак, нинішні тенденції щодо значного підвищення швидкостей руху вантажних поїздів і застосування більш ефективних фрикційних матеріалів для гальмових композиційних колодок, що мають знижену теплопровідність, теплову напруженість процесів, які відбуваються під час гальмування значно зростає, що призводить до різного роду пошкоджень і зменшення довговічності триботехнічних вузлів гальма і коліс внаслідок структурних змін матеріалу – гальмових колодок.

Раціональні методи підходу до проектування гальмових систем вагонів та вибір раціональних режимів їх експлуатації неможливі без теоретичної оцінки величини температури, що розвивається під час гальмування вантажного поїзда. Зважаючи на те, що зі збільшенням швидкості руху, наприклад, в 2 рази, кількість цієї енергії збільшується вчетверо, особливе значення набуває теплова стійкість пари тертя, порушення якої приводить до втрати фрикційних властивостей і виникненню аварійних ситуацій у вантажному рухомому складі.

Важливо сказати, що з урахуванням наявності клинодуально зношених композиційних гальмових колодок (рис. 1) погіршується ефективність роботи гальмової системи поїзда.

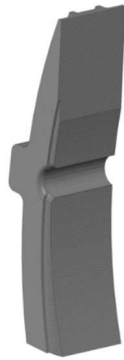


Рис. 1. Композиційна гальмова колодка з клинодувальним зносом

При цьому може мати місце, як збільшення навантаженості конструкції гальмової важільної передачі візка, так і «недовикористання» величини натиснення клинодуально зношених колодок на колеса, що призводить до збільшення гальмового шляху поїзда, а відповідно й зносу колісних пар та верхньої будови колії.

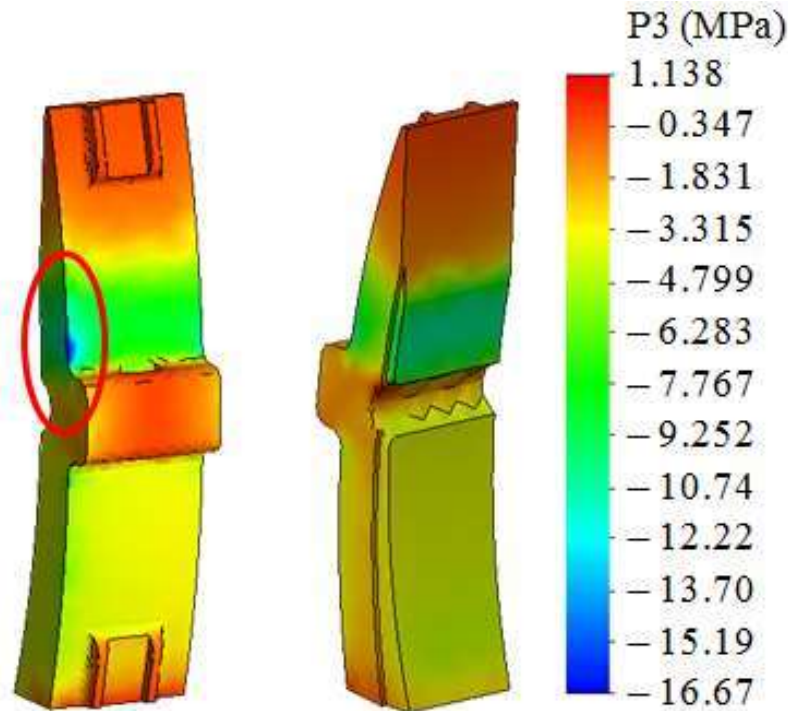
Для обґрунтування зазначених гіпотез проведено відповідні розрахунки. На першопочатковому етапі досліджень виконано комплексний тепловий розрахунок для композиційних гальмових колодок з різними значеннями параметрів, в тому числі й для колодки з клинодувальним зносом, яка мала площу $0,015\text{ м}^2$, що на 25 % менше за номінальну. Результати порівняльного розрахунку довели, що величина натиснення на ненормативно зношену колодку є меншою на 25,5 % за ту, яка діє на колодку з номінальними значеннями.

При непрацездатності пристроїв рівномірного зносу колодок, що призводить до масового виникнення клинодуального зносу колодок у вантажних вагонах в умовах експлуатації розрахунками встановлено, що під час використання таких колодок діаметр колеса повинен бути збільшений на 17,5 % за наявний, що на практиці є неможливо.

Встановлено, що різні діаметри коліс в залежності від швидкості руху і осьового навантаження вагона забезпечують необхідну конвенцію тепла для запобігання перегріву триботехнічної пари «гальмова колодка – колесо» під час екстреного гальмування. Однак, якщо буде відбуватися зміна величина сили натискання на композиційну колодку під час гальмування, тоді гальмова сила буде змінюватися. У зв'язку з цим буде суттєво підвищуватися й температура нагрівання композиційної колодки за часом. Для дослідження зміни гальмової сили, яка впливає на температуру нагрівання композиційної гальмової колодки виконано розрахунки для колодок, що мали різні значення параметрів. Результати отриманих розрахунків доводять, що температура нагрівання під час

гальмування для колодок 2ТР-11 з клинодуальним зносом буде більшою на 16,8 %, ніж для колодок з номінальними значеннями параметрів.

Також в рамках дослідження визначено термонапружений стан композиційної гальмової колодки з клинодуальним зносом. При цьому максимальні напруження виникають у спинці колодки і складають 16,7 МПа (третє головне напруження), що перевищує допустимі на 10,2 % (рис. 2).



Це пояснюється тим, що зменшується робоча площа композиційної гальмової колодки, а це призводить до зростання питомих тисків у зоні контакту колодки з колесом і збільшення її навантаженості.

З проведених досліджень можна зробити висновок, що застосування у важільних передачах візків клинодуально зношених гальмових колодок призводить до зниження ефективності гальмування поїздів, а також негативно впливає на міцність колодок. Тому важливим є впровадження заходів, що сприятимуть ліквідації клинодуального зносу гальмових колодок, а відповідно і зменшенню експлуатаційних витрат, а також підвищенню рівня безпеки руху на залізничному транспорті.

ravvg@ukr.net