

УДК 629.4.027

I. E. Мартинов, А. В. Труфанова, Н. С. Аулова

ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗПОДІЛЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА ПІДШИПНИКИ БУКСОВОГО ВУЗЛА

I. E. Martynov, A. V. Trufanova, N. S. Aulova

WAYS TO ENSURE A RATIONAL LOAD DISTRIBUTION ON THE BEARINGS BY CREATING AN AXLE BOX

Подальший розвиток залізничного транспорту неможливий без утримання лідируючих позицій на ринку вантажних перевезень. Одним з шляхів вирішення цієї задачі є зниження експлуатаційних витрат з метою зменшення собівартості транспортних операцій.

Буксовий вузол є одним із найбільш відповідальних елементів ходових частин вагонів, несправність або відмова якого загрожує безпеці руху поїздів. Проблемою сучасних буксових вузлів залишається виникнення їх надмірного нагріву на шляху прямування [1-3].

В різні роки на українських залізницях частка відчеплень вагонів на шляху прямування через надмірний нагрів буксових вузлів досягала 60-70 % від загальної кількості відчеплень. Таке положення переконливо свідчить про те, що існуюча конструкція буксового вузла з двома циліндричними роликівими підшипниками має недостатню надійність та не забезпечує сучасні умови експлуатації [4].

Особливість конструкції буксового вузла і сполученої зони з бічною рамою візка полягає в тому, що при експлуатації неминучим є знос корпусу букси, буксового прорізу бокових рам візка і поява при цьому значних зазорів. Цей фактор може викликати нерівномірне навантаження на корпус буксового вузла, перекошування кілець буксових підшипників та інші несправності [5].

Дослідження щодо оптимізації розподілу радіального навантаження на

тіла кочення в підшипниках букс вантажних вагонів включають вибір раціональної форми контакту бокової рами візка та корпусу букси; вибір раціональної форми корпусу букси та внесення змін в конструкцію тіл кочення та кілець підшипників [6, 7]. Треба зазначити, що при розгляді питань підвищення довговічності буксових підшипників основна увага відводилась безпосередньо удосконаленню конструкції та технології виготовлення самих підшипників. Питанню оптимізації конструкції корпусів букс для забезпечення рівномірного розподілення навантажень приділялось недостатньо уваги. У подальшому будемо розглядати питання удосконалення конструкції корпусу букси, які, в свою чергу, можна поділити на такі основні напрямки:

- надання арці корпусу у середній частині більшої жорсткості;
- зменшення відстані між напрямними;
- застосування арки зі змінним перетином.

Так, одним з шляхів удосконалення конструкції корпусу букси є введення у його конструкцію отворів та порожнин різної конфігурації.

Прикладом такої модернізації є буксовий вузол з проточками у корпусі, що виконані похилими відносно його повздовжньої осі та рівномірно розташовані від центра прикладення навантаження. Здатність металу пружно деформуватись призводить до виникнення

у опорного сидла пружних властивостей, що зменшує динамічну взаємодію на підшипники та покращує умови їх роботи [8].

Іншим напрямом удосконалення конструкції буксового вузла є використання пружних елементів. Була запропонована конструкція буксового вузла з еластичною прокладкою, розташованою між адаптером та зовнішнім кільцем [9]. Передбачалось, що ця прокладка забезпечує суттєве поліпшення силових режимів роботи, більш рівномірне розподілення навантаження як між роликками підшипників, так і вздовж, але експлуатаційні випробування показали, що під час експлуатації низька міцність гуми та нестабільність її властивостей впливали на працездатність буксового вузла та його теплові режими. Часта заміна гумових елементів у буксових вузлах виявилась економічно недоцільною та від застосування буксових вузлів з пружними гумовими елементами відмовились.

Перспективним напрямом підвищення довговічності буксових підшипників є застосування в конструкції буксового вузла ребер жорсткості, напрямних та змінного перетину самої арки. Подібною є конструкція з двома прямокутними приливами, що розташовуються за всією довжиною корпусу і є опорними поверхнями для передачі навантаження від бокової рами. Дослідженнями встановлено, що у такому корпусі роликки, які знаходяться у центрі дії радіального навантаження, навантажені менше, ніж суміжні з ним. При цьому навантаження, що приходить на розташований в цьому місці ролик, було на 12-16 % менше в порівнянні з розрахунковим [10].

Істотним недоліком усіх поданих конструкцій є забезпечення раціонального розподілення лише радіального навантаження між роликками підшипника; осьовим навантаженням, яке суттєво впливає на довговічність підшипникового вузла, в усіх випадках нехтують.

Фактична довговічність залізничних буксових підшипників суттєво менше за розрахункову. Однією з причин є нерівномірне розподілення навантаження як між тілами кочення, так і уздовж твірної роликків. Перспективним напрямком розв'язання цієї проблеми може бути забезпечення раціонального розподілення навантаження на підшипники буксового вузла шляхом створення змінної жорсткості корпусу букси в різних напрямках та надання можливості самовстановлення колісної пари під час руху вагона, особливо на кривих ділянках колії.

Список використаних джерел

1. Deshmukh, B. D. Study of Failure Modes of Rolling Bearings: A Review / B. D. Deshmukh, N. D. Moundecar // Journal of Modern Engineering Research. – 2014. – № 1. – P. 139-145.
2. Lunys, O. Investigation on features and tendencies of axle-box heating / O. Lunys, S. Dailydka, G. Bureika // Transport Problems. – 2015. – № 1. – P. 105-114.
3. Lunys, O. Riedmenų ašidėžių kaitimo temperatūrų kitimo tendencijos / O. Lunys, R. Subačius // Mokslas – Lietuvos Ateitis. Transportas. – 2012. – №.4. – P. 361-365.
4. Мартинов, І. Е. Технічний стан буксових роликпідшипників вантажних вагонів [Текст] / І. Е. Мартинов // 36. наук. праць. – Харків: ХарДАЗТ, 2000. – Вип. 41. – С. 38-42.
5. Lunys, O. Reiedmenu asideziu šilumokatio procesal vaziuojant gelezinkelio kreivemis / O. Lunys, G. Bureika // Mokslas – Lietuvos ateitis – 2013. – № 5. – P. 552-557.
6. Гайдамака, А. В. Надійність циліндричних роликпідшипників букс вагонів і локомотивів [Текст] / А. В. Гайдамака // 36. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – Вип. 139. – С. 103-111.
7. Ioannides, E. The SKF formula for rolling bearing life / E. Ioannides, E. Berling, A. Gabelli // Evolution. – 2001. – №1. – P. 25-28.

8. Буксовый узел рельсового транспортного средства [Текст]: пат. 1574502 СССР, МПК В 61 F 15/12 / И. Э. Мартынов; заявитель и патентообладатель Московский институт инженеров железнодорожного транспорта. – № 4427863/27-11; заявл. 19.05.88; опубл. 30.06.90, Бюл. № 24. – 3 с.

9. Буксовый узел железнодорожного вагона [Текст]: пат. 547372 СССР, МПК² В 61 F 15/12 / В. В. Абашкин, Г. Г. Попов;

заявитель и патентообладатель Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт ж.-д. трансп. – № 1464795/11; заявл. 03.08.70; опубл. 29.07.77, Бюл. № 7. – 4 с

10. Морчиладзе, И. Г. Совершенствование и модернизация буксовых узлов грузовых вагонов [Текст] / И. Г. Морчиладзе, А. М. Соколов // Железные дороги мира. – 2006. – №10 – С. 59-64.

УДК 629.4.027

В. О. Шовкун

РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ВАНТАЖНОГО ВАГОНА З МЕТОЮ ОТРИМАННЯ ОЦІНКИ ДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

V. Shovkun

DEVELOPMENT OF SIMULATION MODEL OF FREIGHT CAR WITH THE AIM OF OBTAINING ESTIMATES OF DYNAMIC PARAMETERS

Залізничний транспорт є головною транспортною артерією України. Він виконує переважну більшість вантажних та пасажирських перевезень як в Україні, так і у міждержавному сполученні.

Безпека перевезень є пріоритетним напрямком діяльності залізниць країн СНД. Її забезпечення залежить від злагодженої роботи всіх структурних підрозділів, але одним з найважливіших чинників є надійна робота вагонів. Відмови елементів конструкції вагонів не лише викликають затримку доставки вантажів споживачам через відчеплення вагонів на шляху прямування, але й призводять до суттєвих додаткових втрат на відновлення працездатності.

Одним з найвідповідальніших елементів конструкції вантажного вагона є буксові вузли з роликівими підшипниками. Як свідчить багаторічний досвід експлуатації парку вантажних вагонів, саме буксові вузли за період 2005-2016 рр. спричинили

2339 випадків відчеплень вагонів на шляху прямування через надмірний нагрів. При цьому щорічно додатково приладами дистанційного контролю колісних пар та оглядачами вагонів за зовнішніми ознаками виявляється до 1000 випадків відмов буксових вузлів, які створювали загрозу безпеці руху.

Основним конструктивним елементом буксового вузла є підшипники. На залізницях країн СНД вже понад 50 років використовуються циліндричні роликіві підшипники. Розрахунки довговічності виконувались за методиками, запропонованими ще у першій половині ХХ сторіччя. Фактична довговічність циліндричних роликівих підшипників виявилась значно менше розрахункової.

Забезпечення довговічності підшипника, що працює в умовах динамічного радіального і осьового навантаження, є досить складним завданням. При розрахунку на міцність і надійність