

УДК 629.4.023.11.004.64: 001.891.5

В.В. Ільчишин, С.А. Чебуров

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ ТАНГЕНЦІАЛЬНИХ НАПРУЖЕНЬ НА ПОВЕРХНІ КАТАННЯ БАНДАЖІВ

ВЦ ПВ ДП «УкрНДІВ» розширено сферу акредитації за рахунок освоєння нового виду випробувань із визначення залишкових тангенціальних напружень на поверхні катання бандажів.

Вступ.

На території України у 2016 році почав діяти міждержавний стандарт ДСТУ ГОСТ 398:2016 (ГОСТ 398-2011, IDT) «Бандажи черновые для железнодорожного подвижного состава. Технические условия» [1].

Відповідно до п. 4.17 ДСТУ ГОСТ 398:2016 [1] необхідно проводити контроль залишкових тангенціальних напружень на поверхні катання бандажів. Вони (напруження) повинні бути стискаючими. Згідно з п. 6.13 ДСТУ ГОСТ 398:2016 [1] контроль залишкових тангенціальних напружень бандажів необхідно проводити за нормативною документацією, яка затверджена національним органом по стандартизації. Таким документом є ДСТУ ГОСТ 32207:2016 (ГОСТ 32207-2013, IDT) «Колеса залізничного рухомого складу. Методи визначення залишкових напружень» [2], який почав діяти в Україні теж у 2016 році. Стандарт встановлює руйнівний (тензометричний метод) та неруйнівні методи (рентгенівський або ультразвуковий) визначення залишкових напружень у колесі або бандажі, що виникають внаслідок впливу технологічних і експлуатаційних факторів.

При механічному розрізанні колеса або бандажа, розміри та конфігурацію вирізаних фрагментів вибирають у залежності від передбачуваного характеру розподілу залишкових напружень і вигляду елемента колеса (маточини, дискової частини, бандажа, обода), що досліджується.

У 2017 році випробувальний центр продукції вагонобудування та ливарного виробництва для вагонобудування ДП «УкрНДІВ» (ВЦ ПВ ДП «УкрНДІВ»), який окрім іншого займається випробуваннями бандажів для рейкового рухомого складу, освоїв проведення випробувань з визначення залишкових тангенціальних напружень на поверхні катання. Суть методу полягає у виконанні розрізів, що призводять до вивільнення внутрішніх залишкових напружень у бандажі (зміна напруженого стану). Зміну стану внутрішніх напружень, які виникають після кожного розрізу, фіксують вимірюванням деформацій на поверхні елементів конструкції за допомогою тензорезисторів.

Підготовка до випробувань.

Випробуванням були піддані зразки європейського та російського виробників.

Перед проведенням випробувань зразки витримували у приміщенні випробувального центру не менше ніж чотири години, а потім обладнали тензорезисторами

© *Ільчишин В.В., Чебуров С.А., 2018*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

– по п'ять штук на поверхні катання, в радіальному напрямку, у двох діаметрально протилежних перерізах. Для вимірювання залишкових напружень застосовували тензорезистори фольгового типу з базою 10 мм та номінальним електричним опором 200 Ом. Допускається застосування інших типів тензорезисторів.

На поверхні з тензорезисторами нанесли спеціальний захисний шар (шар електроізоляційного лаку). Для запобігання впливу температурного приросту опору тензорезистора у вимірювальну схему включили компенсаційний тензорезистор.

Випробування проводили у закритому приміщенні, яке було обладнане місцем для розташування деталей та забезпечувало вільний доступ до них.

Випробувальне устаткування було встановлене в закритому опалювальному приміщенні, що виключило вплив атмосферних умов на результати випробувань.

Випробування проводились в діапазонах температур і вологості, що відповідають показникам, які зазначені у паспортах випробувального устаткування та засобів вимірювальної техніки, що застосовувалися під час випробувань.

Проведення випробувань.

1. Визначили початкові покази тензорезисторів.

2. Контроль знаку залишкових напружень в бандажах проводили вимірюванням відстані між двома мітками, які нанесені керном, до та після радіального розрізання об'єкта випробувань. Мітки нанесли на бокову поверхню бандажа, з зовнішнього боку, на середині товщини, на відстані 100 мм одна від одної. Радіальний розріз був виконаний посередині між двома мітками на повну товщину бандажа.

Розрізання проводили поетапно, з перервами на охолодження металу, для запобігання нагріванню вимірювальної схеми вище 50 °С. Ширина різку – не менше 5,0 мм і не більше 20,0 мм.

3. Визначили проміжні покази тензорезисторів.

4. Вирізали з бандажа два поперечних темплети з тензорезисторами (розрізання проводили механічним способом з подачею охолоджувальної рідини для виключення нагріву тензорезисторів). Розміри елементів, що вирізалися, вибрали за умови розміщення на них тензорезисторів з вимірювальною схемою, без пошкодження їх під час розрізання бандажа (рисунок 1).

5. Визначили проміжні покази тензорезисторів.

6. Вирізали з темплетів окремі фрагменти з тензорезисторами (розрізання механічним чином з подачею охолоджувальної рідини), схему вирізання представлено на рисунку 2.

7. Визначили кінцеві покази тензорезисторів. Запис результатів вимірювань, отриманих за допомогою тензорезисторів, проводили не раніше ніж через 1,5 години після закінчення розрізання.

8. Визначили тангенціальні залишкові напруження на поверхні катання бандажа, провели аналіз і оцінку отриманих результатів вимірювань.

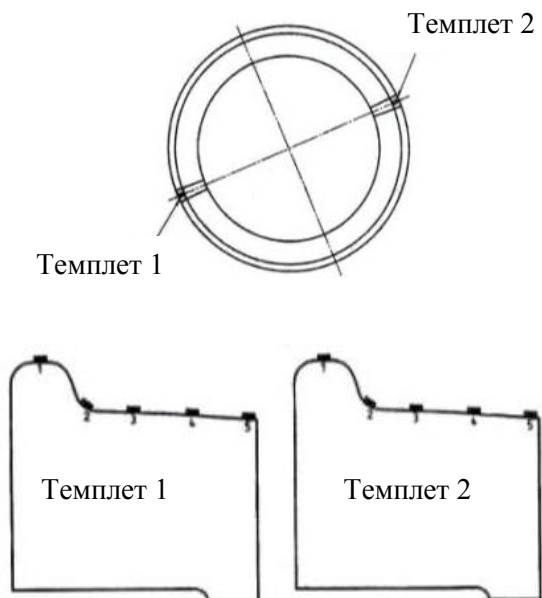
РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Обробка і оцінка результатів випробувань

Під час випробувань на збіжність при радіальному розрізанні виявлено збігання бандажів, що свідчить про стискаючий характер залишкових внутрішніх напружень у об'єктах випробувань. Розмір збігання склав від 1,7 мм до 2,1 мм.

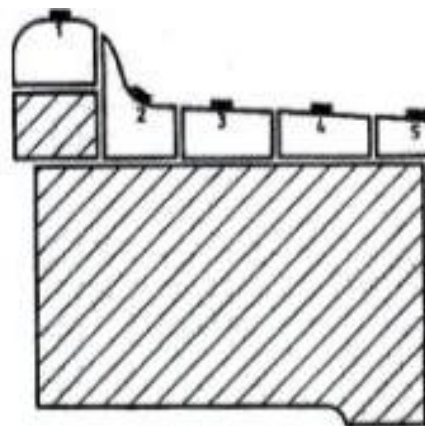
На поверхні катання бандажів, які були піддані випробуванням з метою контролю залишкових тангенціальних напружень, виявлено стискаючі тангенціальні напруження в межах від 54 МПа до 114 МПа.

Бандажі, які були піддані випробуванням з метою контролю залишкових тангенціальних напружень на поверхні катання відповідають вимогам п. 4.17 ДСТУ ГОСТ 398:2016 (ГОСТ 398-2011, IDT) «Бандажи черновые для железнодорожного подвижного состава. Технические условия» [1].



1, 2, 3, 4, 5 – тензорезистори

Рис. 1. Місця розрізання та вигляд темплетів



1, 2, 3, 4, 5 – окремі фрагменти з тензорезисторами

Рис. 2. Схема розрізання темплетів

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ ГОСТ 398:2016 (ГОСТ 398-2011, IDT) «Бандажи черновые для железнодорожного подвижного состава. Технические условия» – К.: ДП «УкрНДНЦ» – 16 с.
2. ДСТУ ГОСТ 32207:2016 (ГОСТ 32207-2013, IDT) «Колеса залізничного рухомого складу. Методи визначення залишкових напружень» – К.: ДП «УкрНДНЦ» – 17 с.