

АНАЛІЗ РОБОТИ ПРУЖИННО-ФРИКЦІЙНОГО ВІЗКА ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

ANALYSIS OF OPERATION OF SPRING FRICTION TROLLEY OF A FREIGHT WAGON

Д.Г. Воскобойніков, В.А. Гребенюк

Voskoboinikov D., Hrebeniuk V.

При розробці типажу вантажних вагонів досить велика увага приділяється ефективності їх експлуатації. За рівнем динамічного впливу вагони не повинні перевищувати значень, встановлених для існуючого парку. Ця вимога реалізується в пружинному комплекті візка за рахунок статичного і динамічного прогину, а головне - у фрикційному вузлі гасіння вертикальних і горизонтальних коливань. Щоб проаналізувати роботу пружинно-фрикційного поля вантажного вагона необхідно провести розрахунки взаємодії всіх елементів.

Для аналізу роботи фрикційного вузла потрібен системний підхід, що враховує взаємодію надресорної балки, фрикційних клинів, фрикційних планок бокових рам візка. Кожен візок містить два фрикційних гасителя коливань, а кожен гаситель - чотири пари плоских фрикційних поверхонь. При такій кількості фрикційних поверхонь з урахуванням допусків забезпечити повний контакт всіх розглянутих площин, та ще й з додатком рівнодійної посередині майданчиків, практично неможливо.

Для достовірного аналізу роботи пружинно-фрикційного комплексу слід виходити з реальних умов і прийняти перехід від повного контакту площинами до контакту окремими гранями клина при складанні візка.

Співвідношення між діючими по гранях фрикційного клина силами знаходять із умови рівності нулю суми проекцій діючих сил на осі координат і рівності нулю суми моментів діючих сил відносно грані прикладання сили H_1 .

З проекцій на координатні осі отримуємо співвідношення:

при русі надресорної балки вниз

$$K_1 + K_2 = \frac{\sqrt{2Q}}{1 - \mu}; H_1 + H_2 = \frac{Q}{1 - \mu} \quad (1)$$

при русі надресорної балки вгору

$$K_1 + K_2 = \frac{\sqrt{2Q}}{1 + \mu}; H_1 + H_2 = \frac{Q}{1 + \mu} \quad (2)$$

де Q - зусилля пружини клина; μ - коефіцієнт тертя.

Момент відносно грані прикладання сили H_1 з урахуванням плечей діючих сил $\sum M = 135H_2 - 68K_1 - 178K_2 + 110Q = 0$ (3)

Розглядається послідовний ряд варіантів:

1. Вважаємо $K_1 = 0$; проводячи обчислення величин діючих сил, отримуємо негативний результат для сили H_1 ; це означає, що варіант $K_1 = 0$ не відповідає

застосовуваної конструкції фрикційного вузла. Тому за результатами першого варіанту приймається до розгляду другий варіант;

2. $H_1 = 0$; результати виконаних розрахунків за формулами (1), (2) і (3). При русі надресорної балки вниз умова $H_1=0$ дотримується, проте при русі надресорної балки вгору значення K_1 виявляється негативним; отже, співвідношення зусиль при русі вгору повинні визначатися за спрощеним варіантом $K_1 = 0$ і формулою (2);

3. $K_2 = 0$; При русі надресорної балки вниз умова $K_2 = 0$ дотримується при коефіцієнті тертя $\mu > 0.10$; однак при русі надресорної балки вгору виявляється від'ємне значення H_2 ; отже, співвідношення зусиль при русі вгору має визначатися за спрощеним варіантом $H_2 = 0$ і формулою (2).

Різниця в варіантах контакту деталей клинового гасника коливань призводить до різниці їх силової взаємодії.

Так, у разі контакту за варіантом 2 ($H_1 = 0$) найбільше зусилля $H_2 = 1,25Q$ діє в нижній кромці стандартного клина, тому в нижній частині фрикційної планки спостерігається підвищений знос, від нерівномірного зносу утворюється сходинка.

У разі контакту за варіантом 3 ($K_2 = 0$) найбільше зусилля $H_2 = 1,17Q$ діє на верхній кромці стандартного клина, тому підвищений знос буде спостерігатися в верхній частині фрикційної планки.

Для клина з подовженою вертикальною поверхнею горизонтальні зусилля по кромці мають меншу різницю, але в разі контакту за варіантом 1 ($K_1 = 0$) зусилля $H_2 = 1,1Q$ викличе підвищений знос в нижній частині фрикційної планки або клина.

Таким чином, відносне розташування деталей клинового гасителя коливань визначає розташування і величину нерівномірного зносу фрикційної планки і кромки клина. Різниця в відносному розташуванні розглянутих деталей викликає також зміна розташування надресорної балки під дією навантаження від кузова і його деформації.

Введення кромки контакту при розрахунках дозволяє виявити дійсне навантаження розглядуваного фрикційного вузла і визначити характер розподілу питомого навантаження на поверхню контакту за величиною кромкових зусиль. Введення обпирання надресорної балки на спеціальну грань клина не призведе до додатковому зносу, адже таке спирання фактично реалізується при збиранні візка.

Тому удосконалення технології відновлення зношуваних поверхонь деталей рухомого складу за рахунок розроблення комплексної технології відновлення геометричних розмірів і структурно-фазового стану зношених деталей дає можливість зменшити собівартість ремонту візків вантажних вагонів і підвищити ритмічність їх випуску із планових видів ремонту.