

А. Л. ПУЛАРІЯ, О. В. ШАТУНОВ, М. А. ГРІЧАНИЙ (ДПТ)

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ЕЛАСТОМЕРНИХ ПОГЛИНАЮЧИХ АПАРАТІВ ТИПУ ЕПУ-2, ВСТАНОВЛЕНИХ НА ВАГОНАХ ШВИДКІСНОГО ПОЇЗДА

За результатами експлуатаційних випробувань та випробувань на зіткнення проведена оцінка можливості використання еластомерних поглинаючих апаратів на вітчизняних швидкісних пасажирських вагонах.

По результатам эксплуатационных и ударных испытаний проведена оценка возможности применения эластомерных поглощающих аппаратов на отечественных скоростных пассажирских вагонах.

Based on the results of operational and striking tests, an estimation of the possibility of applying elastomeric absorbing devices in Ukrainian high-speed passenger cars has been performed.

Одним з найбільш важливих напрямків збереження та підтримки працездатності рухомого складу залізниць під час його експлуатації є зменшення рівня подовжніх зусиль, діючих в поїзді. Тому розробка нових високоефективних поглинаючих апаратів була та залишається однією із найважливіших та актуальних.

Створення швидкісного рухомого складу викликало необхідність розробки нових типів поглинаючих апаратів, які мали би наступні властивості: підвищену енергоємність (35...50 кДж), великий коефіцієнт безповоротного поглиненої енергії (0,5...0,7) та стабільну силову характеристику роботи.

Не слід також забувати, що поглинальні апарати пасажирських вагонів повинні мати силову характеристику, яка би забезпечувала (м'яку) роботу на початку стиснення, що відповідає перехідним режимам руху поїздів, та велику енергоємність на заключній фазі стиснення, що дозволяє згасити енергію зіткнення в екстремальних випадках. Крім того, на відміну від вантажних, на пасажирських вагонах, окрім автозчепного пристрою, обов'язково ставлять буферні прилади. Разом з перехідною пружною площадкою буфери забезпечують зусилля початкового розпору між кожною парою зчеплених пасажирських вагонів. Завдяки цьому пасажирський поїзд не має відкритих зазорів у зчіпних приладах, що у свою чергу забезпечує плавність зрушення з місця та сприяє іншим перехідним процесам.

Зусилля початкового міжвагонного розпору у вітчизняних вагонів в середньому досить низькі – 8,7 кН (при повному стиску – 17,8 кН). Тому роль поглинаючих апаратів в амортизації подовжніх сил розтягнення та стискання у поїзді є основною.

На даний час у вітчизняній практиці та у країнах СНД використовують наступні типи поглинаючих апаратів пасажирських вагонів:

- пружинно-фрикційний апарат ЦНИИ-Н6, який має хід 70 мм, енергоємність 15...24 кДж при коефіцієнті безповоротного поглиненої енергії 0,3; цей апарат має високу металоємність, нестабільний у роботі та застарів морально;

- гумово-металевий апарат Р-2П з ходом 70 мм, енергоємністю 20...25 кДж, коефіцієнтом поглинання 0,35; його недоліки пов'язані як з високими силами зворотного ходу (через недостатнє поглинання енергії), так і з малим строком служби – близько чотирьох років (що викликано полімеризацією гуми);

- гумово-металевий апарат Р-5П (ставиться на нових вагонах побудованих у Росії) з ходом 80 мм, енергоємністю 40...50 кДж та коефіцієнтом поглинання 0,35; він має перевагу щодо енергоємності, але такі ж недоліки, як і Р-2П.

Для України суттєвим фактором є відсутність виробництва високоякісних гум, що могли б використовуватись у поглинаючих апаратах. Тому апарати Р-2П та Р-5П доводиться закупати за кордоном.

В останнє десятиріччя був створений новий робочий матеріал для поглинаючих апаратів – еластомер. Його основна відмінність від інших колоїдних рідин полягає у здатності пружно стискуватись під навантаженнями, що дає незаперечні переваги для створення амортизаторів з високою енергоємністю та безповоротним поглинанням енергії. Окрім того, еластомер довгий час залишається хімічно стійким і не змінює своїх якостей у широкому діапазоні зміни температур. Тому еластомерні амортизатори для поглинаючих апаратів вважаються перспективними і відповідають світовому рівню.

Польською фірмою «КАМАХ» за технічними вимогами Укрзалізниці вперше спроектовані та виготовлені дослідні зразки еластомерних поглинаючих апаратів типу ЕПУ-2 (еластомерний польсько-український, другий варіант) для пасажирських вагонів [1]. У цьому апараті послідовно встановлені еластомерний амортизатор та комплект тарільчатих пружин (рис. 1). За своїми розмірами апарат ЕПУ-2 взаємозамінний з іншими типами апаратів (ЦНИИ-Н6 та Р-2П).

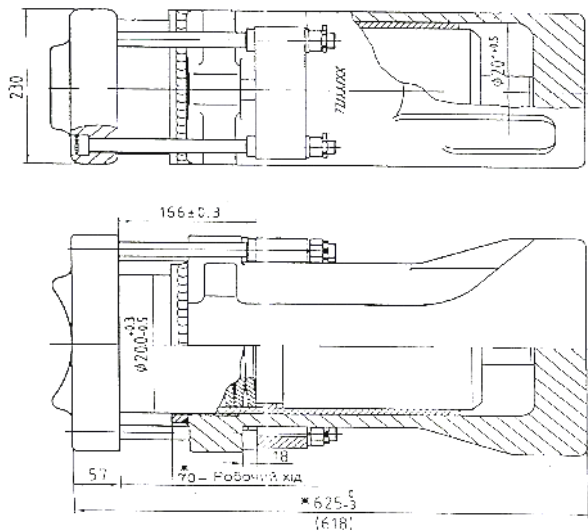


Рис. 1

З урахуванням вищезгаданого було запропоновано використати еластомерні апарати в швидкісному поїзді побудови АТ «Кременчуцький вагонобудівний завод», що викликало необхідність обґрунтування та проведення ряду теоретичних та практичних досліджень.

Одним з цих досліджень є ударні випробування та оцінка впливу еластомерного поглинаючого апарата на прискорення та напружений стан елементів кузова пасажирського вагона при навантаженні подовжніми силами.

Випробування вагона проводилися на АТ «Кременчуцький вагонобудівний завод» з використанням вагона-бойка на двох розташованих поруч коліях. На одній колії був встановлений дослідний вагон, підпертий сьома завантаженими вагонами, вагон-бойок і маневровий локомотив. При цьому два головних вагона стінки були загальмовані гальмівними башмаками. На другій колії було розміщено вагон-лабораторію. Первинні датчики, розміщені на дослідному вагоні, з'єднувалися комутаційними ланцюгами з реєструючою апаратурою, встановленою у вагоні-лабораторії.

Динамічні процеси реєструвалися первинними датчиками, встановленими на вагоні.

У результаті комп'ютерного аналізу випробувань були побудовані залежності сил, переміщень, прискорень і напружень від швидкості співударів вагона-бойка з дослідним пасажирським вагоном. Дослідний вагон був постійно підпертий, тому що всі динамічні показники при ударах у підпертий вагон мають більші значення, ніж при ударах у вільно розташований вагон.

Графік залежності сили співударів від швидкості показаний на рис. 2. Як видно з графіка, максимальна сила, отримана при співударах під час випробувань, досягла 1,6 МН при швидкості співудару 9,6 км/год. В інтервалі швидкостей співударів 2,3...9,6 км/год просліджується практично лінійна залежність сили удару від швидкості. Це пов'язано з високою амортизаційною якістю поглинаючих апаратів ЕПУ-2. Шляхом інтерполяції цих даних, отримана очікувана швидкість співударів $V_n \approx 15,84$ км/год, при якій сила досягне нормативного значення – 2,5 МН. Надалі, виходячи з отриманої швидкості, були розраховані нормативні значення інших характеристик (напружень та прискорень) дослідного вагона.

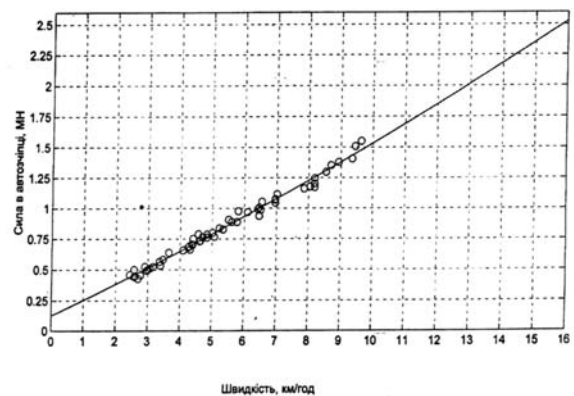
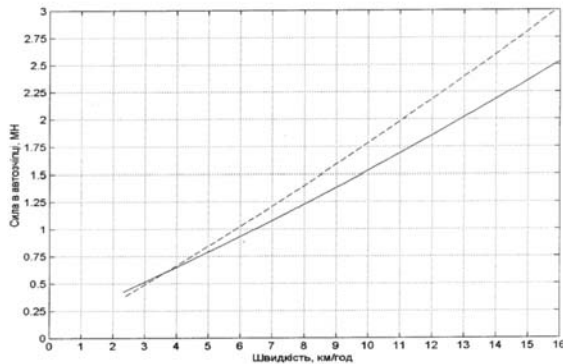


Рис. 2

Отриманий рівень сил можна порівняти з результатами випробувань нового пасажирського вагона моделі 61-4177 з гумово-металевим поглинаючим апаратом Р5-П (рис. 3). Для вагона-прототипу очікувана швидкість, при якій з'являться нормативні зусилля у 2,5 МН, складала $V_n \approx 13,5$ км/год, що в 1,47 рази менше, ніж для дослідного вагона.

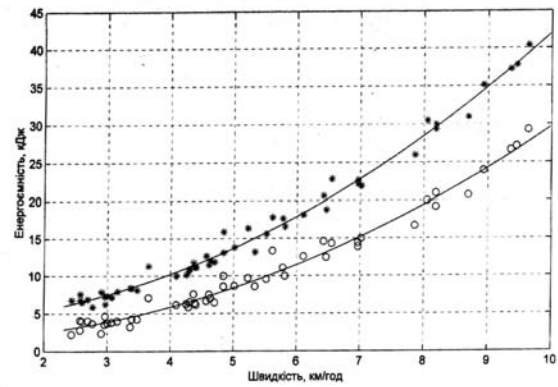


- ЕПУ-2 - - Р5-П

Рис. 3

Гальмівні випробування швидкісного поїзда (Київ–Харків) з восьми вагонів підтвердили, що у цьому режимі апарати ефективно поглинають енергію. Прискорення у кузовах вагонів не перевищили $(0,11...0,2)g$, що не порушує комфорту пасажирів. Найбільші сили в автозчипці при перехідних режимах руху не перевищували 10 % від максимально допустимих [2; 3].

Як висновок можливо сказати, що проведені випробування еластомерних поглинаючих апаратів типу ЕПУ-2 в складі швидкісного поїзду показали, що їх перевагою є забезпечення плавності ходу пасажирського поїзда при перехідних режимах руху та під час зрушення з місця. Це досягається за рахунок великої енергоємності та безповоротно поглиненої енергії 56...70 % від його енергоємності (рис. 4).



* - енергоємність апарата ⁰ - безповоротно поглинена енергія

Рис. 4

Тому встановлення поглинаючих апаратів ЕПУ-2 на вітчизняні пасажирські вагони, які призначені для швидкісного руху, є необхідним заходом, який забезпечить потрібну безпеку руху та пасажирів при можливих аварійних ситуаціях.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Пуларія А. Л., Соборницька В. В., Грічаний М. А. Дослідження роботи еластомерних поглинаючих апаратів типу ЕПУ-2 і Р-2П. // Транспорт. – Д., 2002. – С. 32–34. (36. наук. пр. ДІТ).
2. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). – М.: ГосНИИВ, 1996. – 317 с.
3. РД 24.050.37.95. Вагоны пассажирские и грузовые. Методы испытаний на прочность и ходовые качества. – М.: ГосНИИВ, 1995. – 101 с.

Надійшла до редколегії 27.10.03.