

УДК 539.3

Колісник М., Микитович А.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНЬОГО НАТЯГУ ДРОТИН ІЗ СПЛАВУ З ПАМ'ЯТТЮ ФОРМИ НА ПОВЕДІНКУ ДОСЛІДНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Науковий керівник: д.т.н., проф. В. П. Ясній

Kolisnyk M., Mykytovych A.

Ternopil Ivan Pulyuj National Technical University

INFLUENCE OF PRE-TENSION OF SHAPE MEMORY ALLOY WIRES ON THE BEHAVIOR OF AN EXPERIMENTAL STRUCTURE

Supervisor: Prof. V. P. Iasnii

Ключові слова: сплав з пам'яттю форми, попередній натяг, псевдопружність, деформації.

Keywords: shape memory alloy, pre-tension, pseudoelasticity, deformations.

Сплави з пам'яттю форми (СПФ) є перспективними матеріалами для використання у будівельних та інженерних конструкціях, що працюють в умовах вібраційних, циклічних і короткочасних динамічних навантажень. Це пояснюється їхньою здатністю до псевдопружного деформування та розсіювання частини механічної енергії. Особливий інтерес становить використання дротин зі сплаву з пам'яттю форми як елементів зв'язків і демпфуючих компонентів у конструктивних системах.

У роботі розглянуто дослідний пристрій (рис. 1) для вивчення демпфуючих властивостей дротин із СПФ. Пристрій являє собою просторову стержневу раму з шарнірними вузлами, геометрична незмінність якої забезпечується хрестовими зв'язками з можливістю попереднього натягу дротин. Така схема дозволяє дослідити роботу конструкції як без попереднього натягу, так і за його наявності.

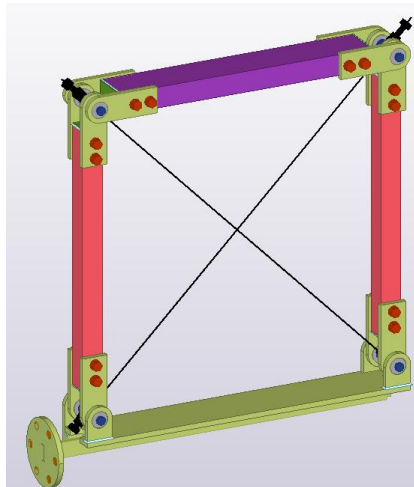


Рис. 1. Схема дослідного пристрою з використанням СПФ дротин (тривимірний вид)

Метою дослідження є оцінка впливу попереднього натягу СПФ-дротин на зусилля та переміщення дослідного пристрою під дією зовнішнього горизонтального навантаження (рис. 2). У роботі запропоновано методику визначення деформацій і внутрішніх зусиль у системі з урахуванням псевдопружної роботи матеріалу. Для цього розглянуто два розрахункові випадки: робота конструкції без попереднього натягу та робота конструкції з попереднім натягом дротин.

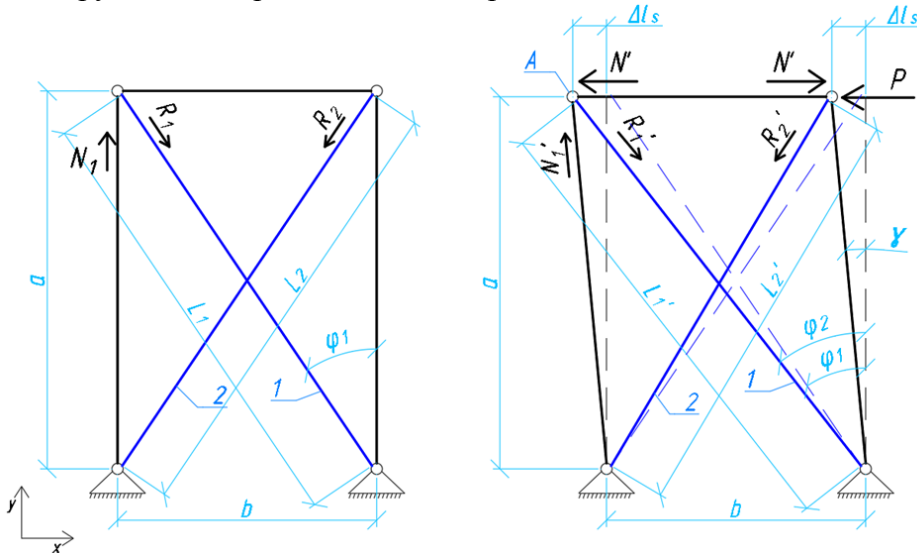


Рис. 2. Схематичне зображення пристрою у початковому стані та під дією прикладеної сили P

Проведений аналіз показав, що для обох режимів внутрішні зусилля в найбільш навантаженій дротині залишаються однаковими, проте введення попереднього натягу дає змогу зменшити горизонтальні переміщення пристрою. Встановлено, що раціональний рівень попереднього натягу не повинен перевищувати 3 %, оскільки в такому випадку у граничному стані одна з дротин може бути повністю розвантажена, що сприяє більш сприятливій роботі системи. При цьому для СПФ приймається, що максимальне видовження в межах збереження ефекту псевдопружності становить близько 6 %.

Отже, попередній натяг дротин із сплаву з пам'яттю форми є ефективним конструктивним засобом зменшення деформативності дослідної системи без збільшення внутрішніх зусиль у робочому елементі. Отримані результати можуть бути використані під час подальшого розроблення демпфувальних пристроїв і систем віброзахисту для металевих конструкцій та технологічного обладнання

Література

1. P. Yasniy, M. Kolisnyk, O. Kononchuk, V. Iasnii. Calculation of constructive parameters of SMA damper. Scientific Journal of the TNTU, Vol. 88, 2017, №4, pp. 7–15.
2. П. Ясній, М. Колісник, В. Ясній. Демпфуючий пристрій для транспортування довгомірних конструкцій. Патент на корисну модель № 127411 Україна МПК F16F 7/12; опубл. 25.07.2018, Бюл. № 14. 2018.
3. В. Ясній, Р. Юнга. Фазові перетворення та механічні властивості сплаву нітинол з пам'яттю форми. ФХММ, Том 54, №3, 2018, с. 107-111.
4. V. Giurgiutiu and A. Zagrai, "The Use of Smart Materials Technologies in Radiation Environment and Nuclear Industry," in Proceedings of SPIE, 2000, p. paper # 3985-103.
5. A. Bucht, K. Pagel, C. Eppler, and H. Kunze, "Industrial Applications of Shape Memory Alloys Potentials and Limitations," in Innovative Small Drives and Micro-Motor Systems; 9. GMM/ETG Symposium, 2013, pp. 1–6.
6. J. Mohd Jani, M. Leary, A. Subic, and M. A. Gibson, "A review of shape memory alloy research, applications and opportunities," Mater. Des., vol. 56, pp. 1078–1113, Apr. 2014, doi: 10.1016/J.MATDES.2013.11.084.