

УДК 539.3; 622.243.92.05(088.8)

<sup>1</sup>Олександр Бедзір, к.ф.-м.н., доц., <sup>1</sup>Василь Шопя, к.т.н., доц., <sup>2</sup>Андрій Величкович, к.т.н., доц.

<sup>1</sup>Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України, Україна

<sup>2</sup>Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕМПФЕРІВ НА ОСНОВІ ПРОРІЗНИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНОК

Oleksandr Bedzir, Ph.D., Assoc. Prof., Vasyl Shopa Ph.D., Assoc. Prof., Andriy Velychkovych, Ph.D., Assoc. Prof.

### EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF DAMPERS ON BASIS OF SLOTTED CYLINDRICAL SHELLS

Прорізні оболонкові пружні елементи є важливою складовою відомого класу віброзахисних пристроїв [1, 2]. Вдале проектування і використання засобів віброзахисту залежить від якості теоретичних та експериментальних досліджень їх несучих ланок [3]. В роботі представлені результати стендових досліджень натурних зразків прорізних оболонкових пружин бурових засобів віброзахисту. Об'єктами досліджень виступали натурні зразки пружних елементів бурових амортизаторів та лабораторні моделі з несучою ланкою у вигляді прорізної циліндричної оболонки. Матеріал оболонки – сталь конструкційна легована 40ХНМА, заповнювач – сира гума підвищеної маслобензостійкості 7–3826С. Геометричні розміри несучих ланок були такими: внутрішній діаметр  $d = 0,142 \text{ м}$ , товщина стінки  $\delta = 5 \text{ мм}$ , довжини оболонки  $L : 0,2 \text{ м}; 0,3 \text{ м}; 0,4 \text{ м}; 0,5 \text{ м}; 0,6 \text{ м}$ .

Процес навантаження зразків здійснювався на універсальній випробувальній машині типу Р-50. За характером прикладення навантаження експериментальні дослідження були статичними і квазістатичними.

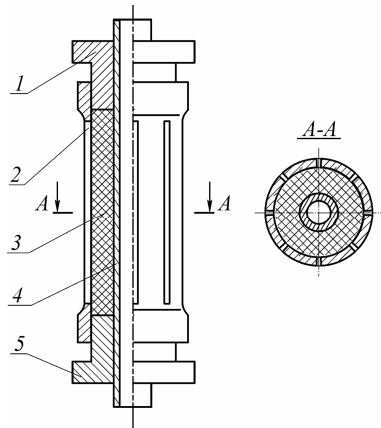


Рисунок 1

В процесі дослідження контролювалися напружено стан та радіальні переміщення прорізної оболонки, осьова податливість пружного елемента, розсіювання енергії в контактній системі. В результаті побудовано залежності контрольованих характеристик контактних тіл та пристрою, діаграми деформування та визначено величину розсіяної за цикл енергії для різних фізико-механічних та геометричних параметрів системи.

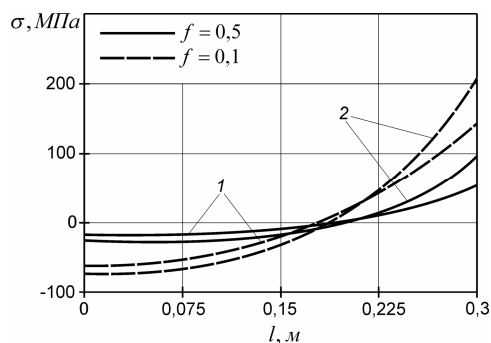


Рисунок 2

На рис. 1 подано схему базової конструкції оболонкової пружини (1, 5 – поршні; 2 – несуча оболонка; 3 – деформівний заповнювач, 4 – ствол).

На першому етапі досліджень визначено радіальні переміщення прорізної оболонки при її різних довжинах. Способом електротензометрування досліджено напружений стан матеріалу оболонки. На рис. 2 подано розподіл по довжині нормальних осьових напружень в панелях прорізної оболонки при навантаженні на

пристрій 10 т (нумерація кривих 1, 2, відповідає числу розрізів  $N = 4, 6$ , довжина оболонки  $L = 0,6 \text{ м}$ ). Штриховими лініями позначено випадок проковзування з коефіцієнтом тертя між оболонкою та заповнювачем  $f = 0,1$ , суцільними – при  $f = 0,5$ . Нормальні осьові напруження є максимальними на краях прорізної оболонки (у торцевих перерізах).

На другому етапі роботи досліджено залежність податливості оболонкової пружини від довжини робочої частини несучої ланки, кількості розрізів оболонки та коефіцієнта тертя між оболонкою та заповнювачем. Результати дослідження представлено на рис. 3. Збільшення кількості розрізів оболонки та її довжини, зменшення тертя між заповнювачем та оболонкою призводять до зростання осьового переміщення поршнів.

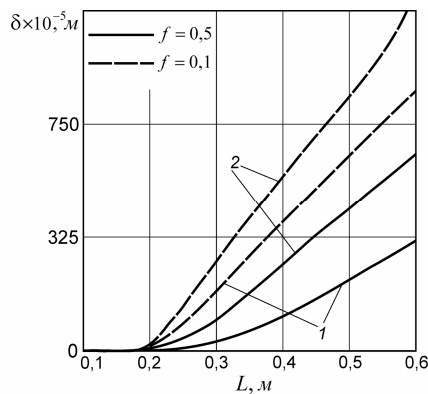


Рисунок 3

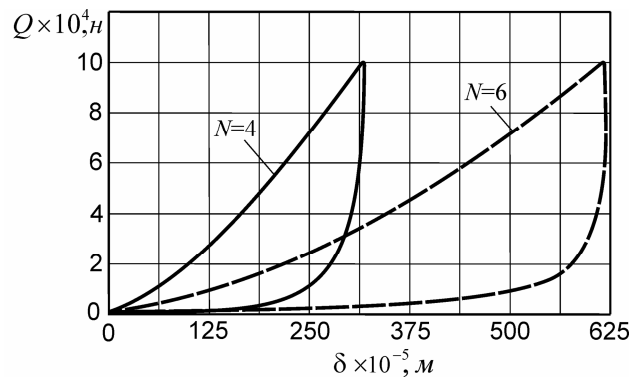


Рисунок 4

На завершальному етапі досліджень побудовано експериментальні петлі демпфування. На рис. 4 представлено діаграми, що описують процес навантаження оболонкової пружини з різною кількістю розрізів оболонки (довжина  $L = 0,6 \text{ м}$ , коефіцієнт тертя пари оболонка – заповнювач  $f = 0,5$ ). Площа кожної петлі демпфування чисельно рівна втраті підведеної до пружного елемента енергії за цикл навантаження. Аналіз отриманих експериментальних даних показує, що при збільшенні кількості розрізів в оболонці зростає розсіювання енергії в пристрої за цикл «навантаження – розвантаження».

Результати експериментальних досліджень узгоджуються з теоретичними, дозволяють оцінити працездатність конструкції і можуть слугувати основою для вибору раціональних параметрів прорізних оболонкових пружних елементів [4].

#### **Перелік посилань**

1. Величкович А. С. Комплекс засобів віброзахисту та регулювання динамічного режиму бурильної колони / А. С. Величкович, С. В. Величкович, В. М. Шопа. – Івано-Франківськ: Сіверсія ЛТД, 2000. – 86 с.

2. Оболонкові пружини / В. М. Шопа, А. С. Величкович, С. В. Величкович та ін. – Івано-Франківськ: Факел, 2002. – 92 с.

3. Величкович А. С. Экспериментальные исследования оболочечного упругого элемента для буровых средств виброзащиты / А. С. Величкович, И. И. Попадюк, В. М. Шопа // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2010. – №9. – С. 16 – 20.

4. Бедзір О.О. Контактна взаємодія прорізної циліндричної оболонки та деформівного заповнювача з урахуванням сухого тертя / О. О. Бедзір, В. М. Шопа // Мат. методи та фізико-механічні поля. – 2009. – 52, № 1. – С. 132–137.