



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 130729

(13) U

(51) МПК

F16F 7/12 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2018 06099**

(22) Дата подання заявки: **01.06.2018**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **26.12.2018**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **26.12.2018, Бюл.№ 24**

(72) Винахідник(и):

**Ясній Петро Володимирович (UA),  
Ясній Володимир Петрович (UA)**

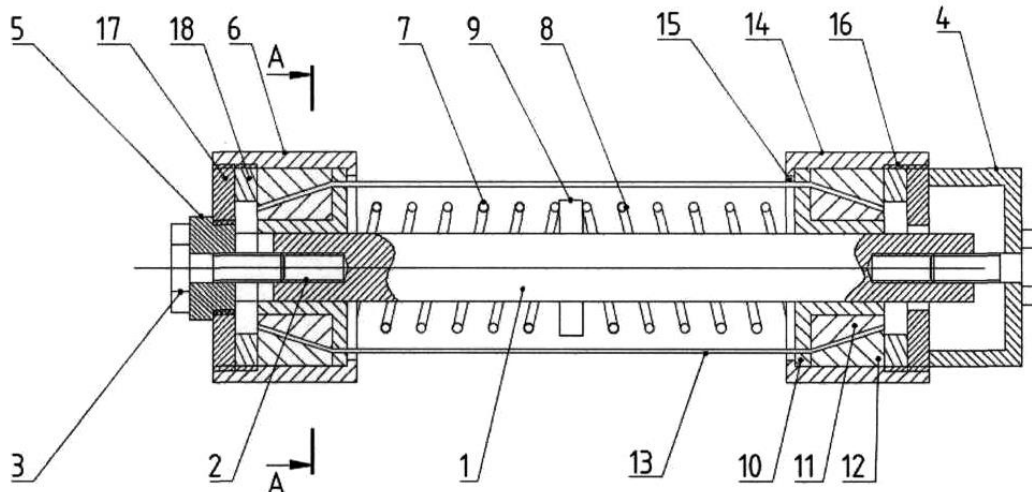
(73) Власник(и):

**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА  
ПУЛЮЯ,  
вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001 (UA)**

## (54) ДЕМПФУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ДОВГОМІРНИХ КОНСТРУКЦІЙ

(57) Реферат:

Демпфуючий пристрій для транспортування довгомірних конструкцій виконаний у вигляді двох бокових систем кріплення, встановлених на осі, між якими поміщено дві пружини, які розділені центральним фіксатором, бокові системи кріплення оснащені кріпильними втулками на які поміщені конус з конусною втулкою, між якими затиснені дротини із сплаву з пам'яттю форми. Кожна бокова система кріплення оснащена циліндричною обоймою з внутрішнім кільцевим упором з одного боку та внутрішньою різьбою з протилежного, з'єднаною з різьбовим кільцем, що підтискає конусну втулку через проміжну шайбу, і з одного боку кріпиться до тяги. З торців осі нарізані внутрішні різьбові отвори, в які встановлено болти через притискний стакан з одного боку та через тягу з іншого боку.



Фіг. 1

UA 130729 U



Корисна модель належить до обладнання для транспортування довгомірних конструкцій, зокрема елементів ракет-носіїв при транспортуванні літаком.

Відомий пристрій для демпфування коливання будівельних рамних конструкцій під час землетрусів, який виконаний у вигляді двох бокових систем кріплення, встановлених на осі, між якими поміщено дві пружини, які розділені центральним фіксатором, бокові системи кріплення, оснащені кріпильними втулками, на які поміщені конус з конусною втулкою, між якими затиснені дротини із сплаву з пам'яттю форми (Hongwei Ma, Chongdu Cho, Feasibility study on a superelastic SMA damper with recentring capability. Materials Science and Engineering: A, Volume 473, Issues 1-2, 25, 2008, Pages 290-296).

Недоліком цього пристрою є низька надійність пристрою при тривалій експлуатації, пов'язана з використанням роликів систем.

Найближчим аналогом до запропонованого пристрою, є пристрій для транспортування довгомірних конструкцій, який виконаний у вигляді двох бокових систем кріплення, встановлених на осі, між якими поміщено дві пружини, які розділені центральним фіксатором, бокові системи кріплення оснащені кріпильними втулками на які поміщені конус з конусною втулкою, між якими затиснені дротини зі сплаву з пам'яттю форми, причому кожна бокова система кріплення оснащена циліндричною обоймою з внутрішнім кільцевим упором з одного боку та внутрішньою різьбою з протилежного, з'єднаною з різьбовим кільцем, що підтискає конусну втулку через проміжну шайбу (див. патент України №116582, МПК F16F 7/12; опубл. 25.05.2017, Бюл. № 10. 2017).

Недоліком найближчого аналога є низька точність регулювання попереднього стиску пружин і необхідного початкового зусилля в дротинах із сплаву з пам'яттю форми.

В основу корисної моделі поставлена задача - забезпечення необхідної точності регулювання попереднього стиску пружин і прикладення зусилля для розтягу дротин із сплаву з пам'яттю форми демпфуючого пристрою для транспортування довгомірних конструкцій.

Поставлена задача вирішується тим, що демпфуючий пристрій для транспортування довгомірних конструкцій, що виконаний у вигляді двох бокових систем кріплення, встановлених на осі, між якими поміщено дві пружини, які розділені центральним фіксатором, бокові системи кріплення оснащені кріпильними втулками на які поміщені конус з конусною втулкою, між якими затиснені дротини із сплаву з пам'яттю форми, кожна бокова система кріплення оснащена циліндричною обоймою з внутрішнім кільцевим упором з одного боку та внутрішньою різьбою з протилежного, з'єднаною з різьбовим кільцем, що підтискає конусну втулку через проміжну шайбу, і з одного боку кріпиться до тяги, згідно з корисною моделлю, з торців осі нарізані внутрішні різьбові отвори, в які встановлено болти через притисний стакан з одного боку та через тягу з іншого боку, причому залежність видовження дротин від стиску пружини визначають за формулою:

$$\Delta l_{др} = \frac{F_W^A \cdot l_{др}}{E_1 \cdot A_{др} \cdot n_{др}} + \frac{(F_W^A - F_W) \cdot l_{др}}{E_2 \cdot A_{др} \cdot n_{др}} = \frac{F_W^A \cdot l_{др}}{E_1 \cdot A_{др} \cdot n_{др}} + \frac{((P + N_{1,2} - k \cdot \Delta l_{др}) - F_W^A) \cdot l_{др}}{E_2 \cdot A_{др} \cdot n_{др}},$$

де  $F_W^A$  - гранична внутрішня сила у дротинах, при якій модуль пружності рівний  $E_1$ ;

$l_{др}$  - робоча довжина дротин (тобто та довжина, яка піддається розтягуванню);

$E_1, E_2$  - модуль пружності для аустеніту та мартенситу відповідно;

$A_{др}$  - площа перерізу дротини;

$n_{др}$  - кількість дротин;

$F_W$  - сила розтягу дротини;

$N_{1,2}$  - внутрішнє зусилля пружин внаслідок їхнього стискання в установці в початковому положенні;

$k$  - жорсткість пружини;

$P$  - зовнішнє навантаження;

$\Delta l_{пр}$  - переміщення пружин.

Суть корисної моделі пояснюється графічними матеріалами, виконаними на фіг. 1 - головний вигляд, на фіг. 2 - переріз А-А на фіг. 1.

Демпфуючий пристрій для транспортування довгомірних конструкцій, містить вісь 1, на обох торцях якої нарізані внутрішні різьбові отвори 2, в які встановлено болти 3 через притисний стакан 4 з одного боку та через тягу 5 з іншого боку, на осі розміщені дві бокові системи кріплення 6, між якими поміщено пружини 7 і 8, які розділені центральним фіксатором 9, бокові системи кріплення оснащені кріпильними втулками 10 з отворами, на які поміщені конус 11 з

конусною втулкою 12, між якими затиснені дротини 13 зі сплаву з пам'яттю форми. Кожна бокова система кріплення оснащена циліндричною обоймою 14 з внутрішнім кільцевим упором 15 з одного боку та внутрішньою різьбою 16 з протилежного, в яку вкручується різьбове кільце 17, що підтискає конусну втулку 12 через проміжну шайбу 18. Різьбове кільце 17 лівої бокової системи кріплення з'єднане з тягою 5.

Демпфуючий пристрій для транспортування довгомірних конструкцій працює наступним чином. Попередній розтяг дротин із сплаву з пам'яттю форми 13 забезпечується і регулюється болтами 3, які стискають пружину 7 через тягу 5 та пружину 8 через стакан 4. Сила стиску пружин при встановленні повинна дорівнювати  $F_{np} = F_{np} + \frac{F_W^A \cdot \Delta l_{др}}{k}$ , де  $F_{np}$  - сила стиску

пружин після встановлення. Сила розтягу дротин після встановлення  $F_W$  буде дорівнювати силі стиску пружин після встановлення  $F_{np}$  і визначатися за формулою  $F_W = F_{np} = k \cdot \Delta l_{др}$ , де  $k$  - жорсткість пружини.

Після задання необхідного натягу дротин із сплаву з пам'яттю форми 13, болти 3 та стакан 4 знімаються. Під дією початкових умов центральний фіксатор 9 знаходиться в зрівноваженому стані, оскільки результуюче зусилля яке діє на фіксатор від двох стиснутих по обидві сторони пружин 7, 8 дорівнює нулю. При навантаженні розтягом демпфуючого пристрою через тягу 5 і вісь 1, остання переміщується вправо і фіксатор 9, який закріплений жорстко на осі, стискує пружину 8 і ослабляє тягу пружини 7. Переміщення осі визначається за формулою  $\Delta l_o = \Delta l_{пр} + \Delta l_{др} = \frac{F_W^A \cdot \Delta l_{др}}{k} + \frac{F_W^A \cdot \Delta l_{др}}{E_1 \cdot A_{др} \cdot n_{др}} + \frac{F_W^A \cdot \Delta l_{др}}{E_2 \cdot A_{др} \cdot n_{др}}$ .

Результатом цього є збільшення деформації попередньо розтягнутих дротин 13 із сплаву з пам'яттю форми. Переміщення дротин можна визначити за формулою  $\Delta l_{др} = \Delta l_1 + \Delta l_2 = \frac{F_W^A \cdot \Delta l_{др}}{E_1 \cdot A_{др} \cdot n_{др}} + \frac{F_W^A \cdot \Delta l_{др}}{E_2 \cdot A_{др} \cdot n_{др}}$ . При знятті зовнішнього зусилля під дією пружин

7 і 8 вісь з центральним фіксатором 9 переміщується у вихідне положення зменшуючи зусилля натягу дротин із сплаву з пам'яттю форми 13. При навантаженні і розвантаженні, завдяки властивостям псевдопружності частина енергії пружної деформації розсіюється в матеріалі із сплаву з пам'яттю форми.

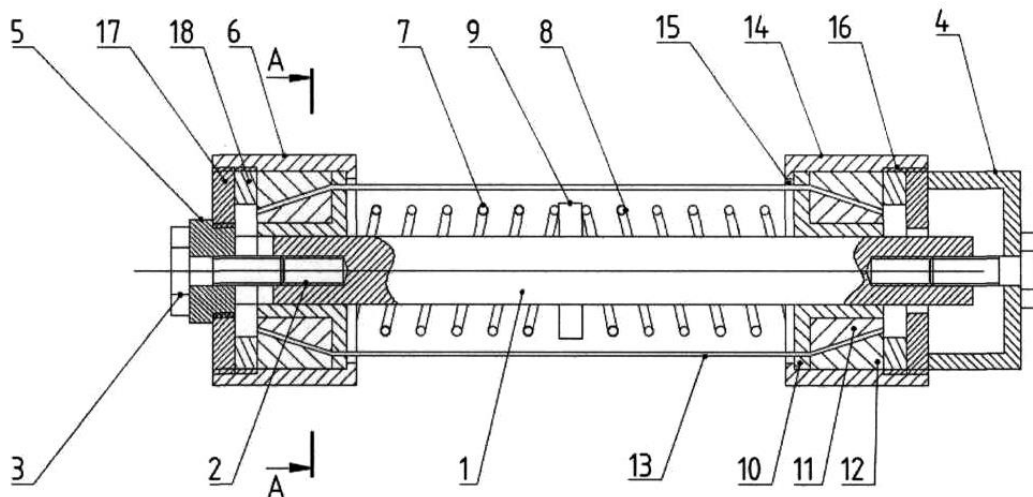
Таким чином, запропонований демпфуючий пристрій має більшу точність регулювання попереднього стиску пружин і необхідного початкового зусилля в дротинах із сплаву з пам'яттю форми.

### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

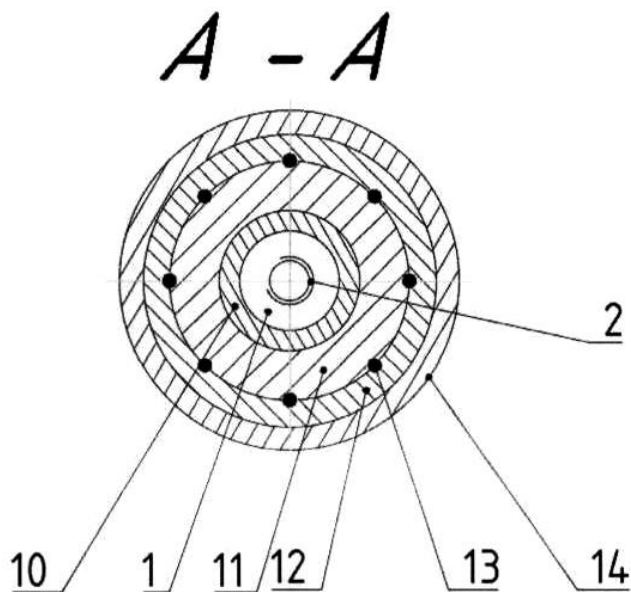
Демпфуючий пристрій для транспортування довгомірних конструкцій, що виконаний у вигляді двох бокових систем кріплення, встановлених на осі, між якими поміщено дві пружини, які розділені центральним фіксатором, бокові системи кріплення оснащені кріпильними втулками, на які поміщені конус з конусною втулкою, між якими затиснені дротини із сплаву з пам'яттю форми, кожна бокова система кріплення оснащена циліндричною обоймою з внутрішнім кільцевим упором з одного боку та внутрішньою різьбою з протилежного, з'єднаною з різьбовим кільцем, що підтискає конусну втулку через проміжну шайбу, і з одного боку кріпиться до тяги, який **відрізняється** тим, що з торців осі нарізані внутрішні різьбові отвори, в які встановлено болти через притискний стакан з одного боку та через тягу з іншого боку, причому залежність видовження дротин від стиску пружини визначають за формулою  $\Delta l_{др} = \frac{F_W^A \cdot \Delta l_{др}}{E_1 \cdot A_{др} \cdot n_{др}} + \frac{F_W^A \cdot \Delta l_{др}}{E_2 \cdot A_{др} \cdot n_{др}} = \frac{F_W^A \cdot \Delta l_{др}}{E_1 \cdot A_{др} \cdot n_{др}} + \frac{(E_1 \cdot k \cdot \Delta l_{др}) - F_W^A}{E_2 \cdot A_{др} \cdot n_{др}} \cdot \Delta l_{др}$ ,

де  $F_W^A$  - гранична внутрішня сила у дротинах, при якій модуль пружності рівний  $E_1$ ;  
 $l_{др}$  - робоча довжина дротин (тобто та довжина, яка піддається розтягуванню);  
 $E_1, E_2$  - модуль пружності для аустеніту та мартенситу відповідно;  
 $A_{др}$  - площа перерізу дротини;  
 $n_{др}$  - кількість дротин;

- $F_W$  - сила розтягу дротини;  
 $N_{1,2}$  - внутрішнє зусилля пружин внаслідок їхнього стискання в установці в початковому положенні;  
 $k$  - жорсткість пружини;  
 $P$  - зовнішнє навантаження;  
 $\Delta l_{пр}$  - переміщення пружин.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка С. Чулій

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601