



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **126377** (13) **U**  
(51) МПК (2018.01)  
**B06B 3/00**

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2018 02050</b>	(72) Винахідник(и): <b>Трапезон Кирило Олександрович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>27.02.2018</b>	(73) Власник(и): <b>Трапезон Кирило Олександрович,</b> вул. Курська, 13-Б, кв. 84, м. Київ-49, 03049 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>11.06.2018</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>11.06.2018, Бюл.№ 11</b>	

## (54) АКТУАТОР МЕХАНІЧНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ

### (57) Реферат:

Актuator механічних переміщень виконаний у вигляді тіла обертання змінного перерізу. При цьому його профіль має форму, яка визначається згідно з співвідношенням:

$$D_x = D_0 \frac{1}{\sin(2,416x) + e^m \sin(2,416 \times (1 - x))},$$

де

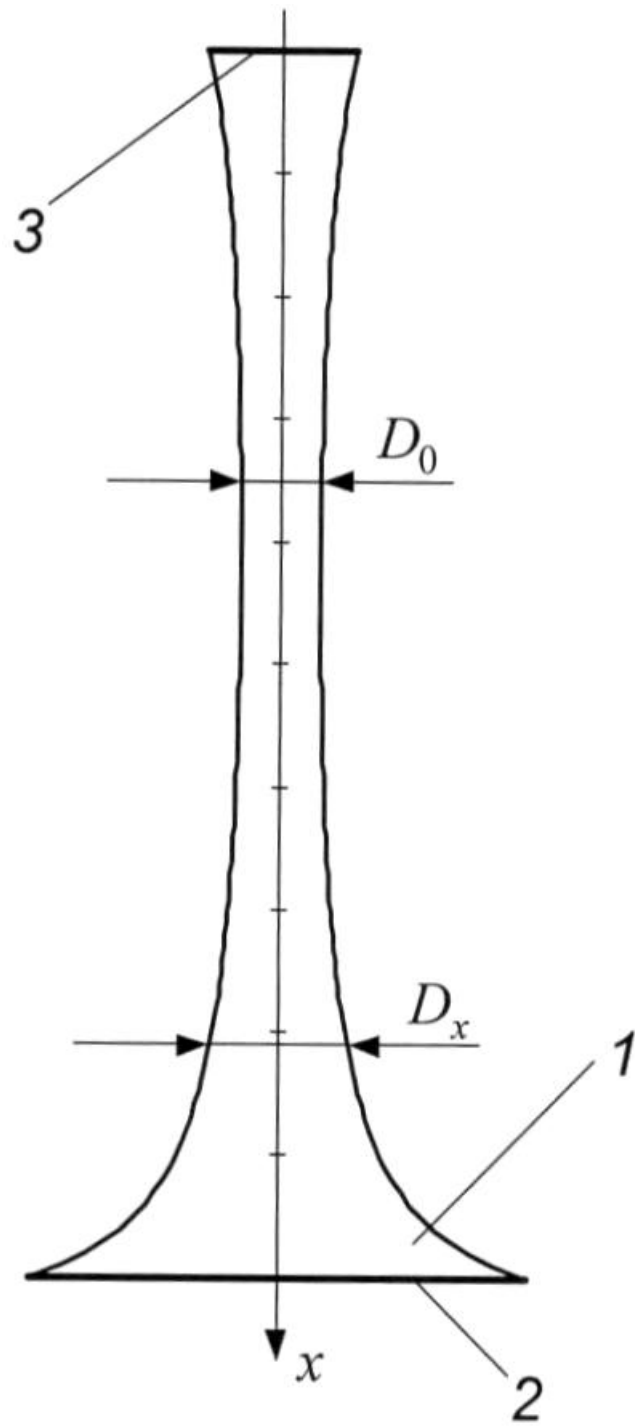
$D_x$  - діаметр поперечного перерізу у точці  $x$ ;

$D_0$  - діаметр мінімального поперечного перерізу;

$x$  - координата;

$m=1,203$  - параметр, що визначає відношення граничних діаметрів поперечного перерізу.

UA 126377 U



Корисна модель належить до галузі машинобудування і може бути використана як головний активний робочий конструктивний елемент в спеціальних мікрозварювальних апаратах та шліфувальних акустичних приладах для ультразвукової обробки та зварювання матеріалів різного ступеня технологічної складності.

Відомі та детально описані пристрої подібного призначення [1], де акустичний актуатор переміщень виконано у вигляді тіла обертання змінного перерізу, робоча частина якого має поперечний переріз, який змінюється за лінійним законом. Проте, такий елемент має невеликий коефіцієнт концентрації амплітуд поздовжніх чи поперечних коливань, що унеможливорює його ефективне використання в ультразвукових коливальних системах при проведенні ультразвукового зварювання матеріалів. Іншими словами, в таких спеціальних системах існує гостра необхідність підвищення амплітуди переміщень від перетворювачів пакетного типу задля забезпечення ефективності всього технологічного процесу.

Як прототип корисної моделі можна прийняти актуатор переміщень експоненціальної форми. Діаметр поперечного перерізу прототипу довжиною  $L$  змінюється уздовж осі симетрії за законом:

$D_0(x) = e^{mx}$ , де  $D_0(x)$  - діаметр поперечного перерізу у точці  $x$ ;  $x$  - координата;  $m = 1,203$  - параметр, що визначає відношення граничних діаметрів прототипу [2].

Недоліком прототипу є неможливість його ефективного використання на ультразвукових частотах навантаження, оскільки така конфігурація профілю в режимі резонансу коливальної системи і за умови, коли необхідно досягти потрібний рівень робочих напруг, який перевищує межу витривалості для високоміцного матеріалу, характеризується значним тепловим нагріванням поверхні що призводить до швидкого розігріву конструкції концентратора, а з часом і до швидкого руйнування останнього.

Ця обставина призводить до зменшення точності технологічних операцій при ультразвуковому зварюванні деталей машин. Крім цього спостерігається збудження хвильових зміщень різних типів коливань, що також є негативним чинником при роботі коливальної системи з таким актуатором.

В основу корисної моделі поставлена задача конструктивного удосконалення актуаторів механічних переміщень, задля забезпечення необхідного коефіцієнта підсилення поздовжніх чи крутильних коливань, та необхідних енергетичних і масо-габаритних показників.

Поставлена задача вирішується шляхом вибору спеціального закону зміни поперечного перерізу:

$$D_x = D_0 \frac{1}{\sin(2,416x) + e^m \sin(2,416 \times (1-x))},$$

де

$D_x$  - діаметр поперечного перерізу у точці  $x$ ;

$D_0$  - діаметр мінімального поперечного перерізу;

$x$  - координата;

$m = 1,203$  - параметр, що визначає відношення граничних діаметрів поперечного перерізу.

Такий закон профілю призводить до підвищення, по-перше працездатності актуатора механічних переміщень на робочій частоті 20 кГц в режимі резонансу та по-друге, визначається зменшеною габаритною довжиною, меншою масою і вагою ніж відомі, за умови, що дотримано однакове підсилення коливань, однакові приєднувальні розміри актуаторів і використано один й той самий конструкційний матеріал Сталь 45х і це забезпечує таким чином досягнення технічного результату.

Вибір спеціального закону зміни поперечного перерізу зі знайденими технічними параметрами актуатора обумовлено спробами позбутися основних технічних недоліків, які притаманні існуючим актуаторам механічних переміщень з одночасним отриманням при цьому необхідної ефективності роботи елемента при значних навантаженнях та в існуючих умовах температурної сумісності, що характеризує винахідницький рівень.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де показано експериментальний зразок актуатора механічних переміщень аксіально-симетричної форми.

Актуатор механічних переміщень спеціальної форми 1 торцем більшого поперечного перерізу 2 жорстко з'єднують з магнітострикційним перетворювачем енергії електричних коливань у механічні. На вузький торець 3 актуатора прикріплюють або технологічний

інструмент або робочий зразок для проведення технологічних процесів ультразвукового зварювання. В результаті цього утворюється єдина ультразвукова коливальна система.

Експериментальний зразок запропонованого профілю випробовують наступним чином. В системі магнітострикційний перетворювач - експериментальний зразок - технологічний інструмент за допомогою перетворювача збуджують поздовжні механічні коливання. Повільно змінюючи частоту коливань системи, досягають межі резонансу та отримують першу форму коливань, амплітуда котрих вимірюється за допомогою мікроскопа (не зображено).

Проведені аналітичні розрахунки та дослідження показали, що габаритна довжина зразка I складає 0,6 від довжини L прототипу за умови дотримання однакового коефіцієнта підсилення поздовжніх коливань та однакових приєднувальних розмірів. А це, у свою чергу, призвело до того, що по-перше, технічний ресурс зразка в складі ультразвукової коливальної системи було збільшено на 21 % а по-друге, теплове розсіювання енергії (енергетична ефективність) актуатора механічних переміщень було зменшено на 4 % при порівнянні з відомими зразками.

Джерела інформації:

1. Гершгал Д.А. Ультразвуковая технологическая аппаратура / Д.А. Гершгал, В.М. Фридман. – М.: Энергия, 1976. – 320 с.

2. Расчет переходных стержней для магнитострикционных вибраторов / М.М. Писаревский // Труды научно-технического совещания по изучению рассеяния энергии при колебаниях упругих тел. – К.: Изд-во АН УССР, 1958. – С. 54–89.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Актуатор механічних переміщень, що виконаний у вигляді тіла обертання змінного перерізу, який **відрізняється** тим, що його профіль має форму, яка визначається згідно з співвідношенням:

$$D_x = D_0 \frac{1}{\sin(2,416x) + e^m \sin(2,416 \times (1 - x))},$$

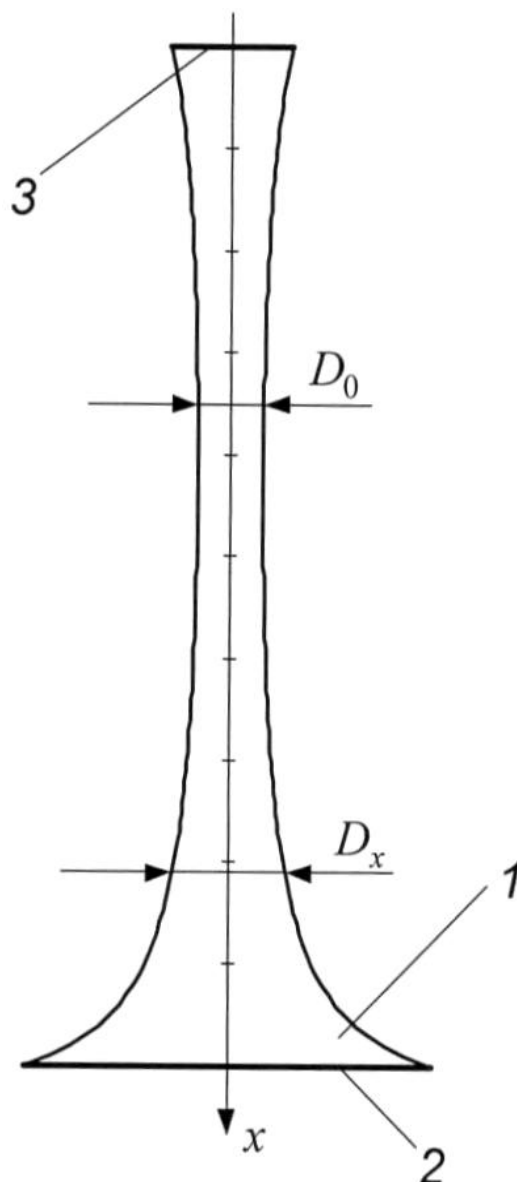
де

$D_x$  - діаметр поперечного перерізу у точці  $x$ ;

$D_0$  - діаметр мінімального поперечного перерізу;

$x$  - координата;

$m=1,203$  - параметр, що визначає відношення граничних діаметрів поперечного перерізу.




---

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

---

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

---

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