



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **126373** (13) **U**
(51) МПК (2018.01)
B06B 3/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 02046	(72) Винахідник(и): Трапезон Кирило Олександрович (UA), Трапезон Олександр Георгійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 27.02.2018	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.06.2018	(73) Власник(и): Трапезон Кирило Олександрович, вул. Курська, 13-Б, кв. 84, м. Київ-49, 03049 (UA), Трапезон Олександр Георгійович, вул. Курська, 13-Б, кв. 84, м. Київ-49, 03049 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.06.2018, Бюл.№ 11	

(54) АКУСТИЧНИЙ АКТУАТОР УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ЕНЕРГІЇ

(57) Реферат:

Акустичний актуатор ультразвукової енергії аксіально-симетричної форми виконаний у вигляді тіла обертання змінного перерізу. При цьому його профіль має конфігурацію, яка визначається згідно з співвідношенням:

$$D_x = D_0 \frac{1}{\cos(m) \times \sin\left(\sqrt{m^2 + \beta^2} x\right) + \sin\left(\sqrt{m^2 + \beta^2} \times (1 - x)\right)},$$

де

D_x - діаметр поперечного перерізу у точці x ;

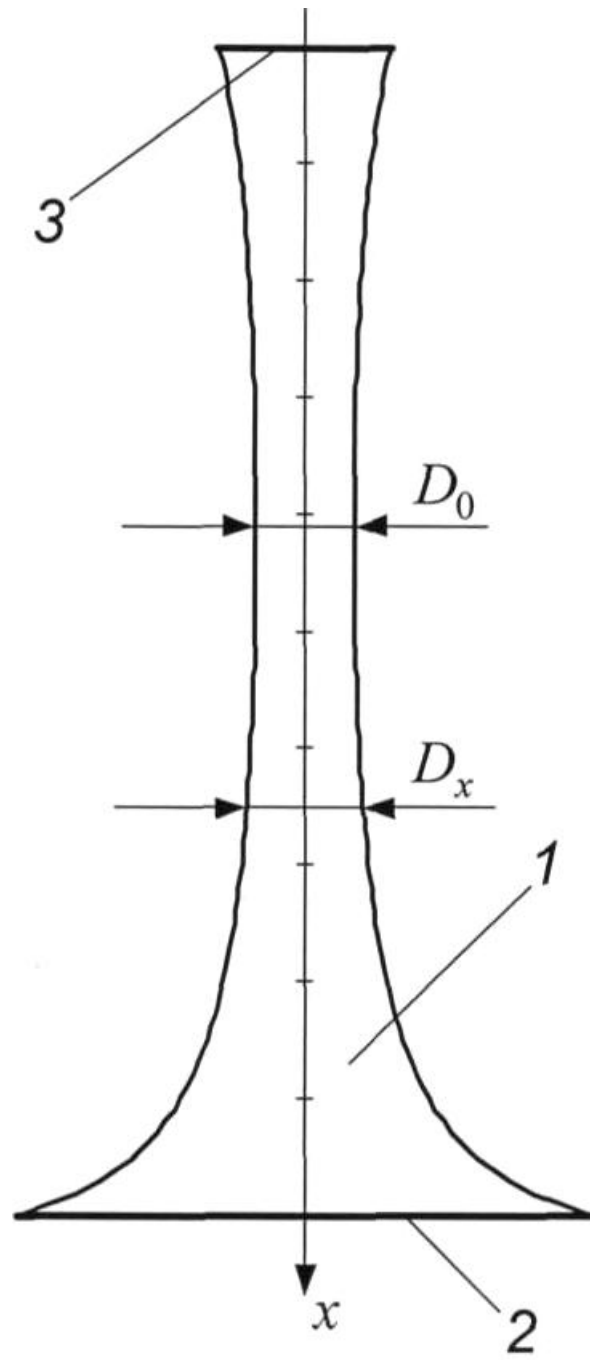
D_0 - діаметр мінімального поперечного перерізу;

x - координата;

$\beta = 2$ - параметр, що визначає конфігурацію актуатора;

$m = 1,2661$ - параметр, що визначає відношення граничних діаметрів актуатора.

UA 126373 U



Корисна модель належить до прикладної ультразвукової техніки і може бути використана як основний хвильовий елемент у харчовій промисловості для створення високоякісних харчових продуктів на етапах їх гомогенізації та послідовного очищення, зокрема для руйнування клітин при проведенні ультразвукової хімії і вилученні біоактивних компонентів з їжі. Тобто, завдяки підсиленним ультразвуковим коливанням, які передає корисна модель, можна дослідити фізико-хімічні властивості харчових компонентів, здійснити контроль властивостей їжі під час її виготовлення та обробці (зміна властивостей харчового матеріалу).

Відомі пристрої та системи подібного призначення [1], де в складі устаткування для харчового освітлення соків і виноматеріалів використовується акустичний актуатор ступінчастої форми. Такий аналог характеризується суттєвими технологічними недоліками, які насамперед, виражаються наявністю в режимі великих амплітуд коливальної швидкості можливості руйнування концентратора у вузловому перерізі, оскільки площа нульового переміщення співпадає з площиною максимальних механічних циклічних напруг. До того ж, в математичному трактуванні не зовсім правильно сформульована і розв'язана задача розподілу механічних переміщень вздовж довжини.

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого технічного рішення є актуатор ультразвукової енергії спеціальної форми, у якого діаметр поперечного перерізу змінюється уздовж осі симетрії за законом: $D(x) = D_0 / \cos(m\pi x)$, де $D(x)$ - діаметр поперечного перерізу у точці x ; D_0 - діаметр поперечного перерізу в точці $x = 0$; x - координата; $m = 1,2661$ - параметр, що визначає відношення граничних діаметрів прототипу [2].

Суттєвим недоліком прототипу є наявні значні ресурсні витрати конструкційного матеріалу при виготовленні, значна вага зразка і велика лінійна довжина за умови суцільного проектування конструкції елемента, і як наслідок, значне теплове розсіювання енергії при функціонуванні, яке у підсумку призводить до зменшення загального ресурсу функціонування елемента в складі ультразвукової коливальної системи в режимі резонансу.

В основу корисної моделі поставлено задачу зменшення довжини та маси акустичного актуатора ультразвукової енергії аксіально-симетричної форми, що призводить до зменшення теплового розсіювання енергії і це досягається шляхом того, що його профіль має форму, яка визначається за співвідношенням:

$$D_x = D_0 \frac{1}{\cos(m) \times \sin\left(\sqrt{m^2 + \beta^2} x\right) + \sin\left(\sqrt{m^2 + \beta^2} \times (1 - x)\right)},$$

де

D_x - діаметр поперечного перерізу у точці x ;

D_0 - діаметр мінімального поперечного перерізу;

x - координата;

$\beta = 2$ - параметр, що визначає конфігурацію актуатора;

$m = 1,2661$ - параметр, що визначає відношення граничних діаметрів актуатора.

Конструкція актуатора ультразвукової енергії дозволяє отримати зменшення довжини, ваги і витратного ресурсу конструкційного матеріалу при виготовленні зразка, що є подальшим чинником до збільшення технічного ресурсу ультразвукової системи через збільшення загальної кількості циклів розтягнення-стиснення при обробці харчових продуктів, що забезпечує досягнення технічного результату.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де зображено профіль зразка актуатора ультразвукової енергії аксіально-симетричної форми, який працює в режимі резонансу на першій формі власних коливань у складі коливальної системи з робочою частотою 20 кГц і виготовлений з конструкційного матеріалу Сталь 45х.

Зразок виконано у вигляді стрижня змінного перерізу і складається з робочої частини 1 та частини 2, яку жорстко з'єднують з перетворювачем енергії електромагнітних коливань у механічні. Інший торець 3 зразка сполучають з технологічним інструментом для проведення ультразвукового очищення продуктів харчування. В результаті цього утворюється єдина ультразвукова коливальна система. У створеній коливальній системі збуджують поздовжні коливання шляхом плавної зміни робочої частоти, доводячи їх до явища резонансу на першій формі власних коливань.

Проведені аналітичні розрахунки та дослідження показали, що за рахунок конструктивного удосконалення акустичного актуатора ультразвукової енергії при одному і тому ж значенні

величини відношення приєднувальних граничних розмірів та незмінного коефіцієнта підсилення поздовжніх коливань, досягнуто зменшення на 28 % довжини акустичного актуатора ультразвукової енергії аксіально-симетричної форми. Крім цього визначено, що внутрішня енергія розсіювання є меншою на 9 % внаслідок того, що об'єм акустичного актуатора

5 ультразвукової енергії зменшився у 15 разів.

Джерела інформації:

1. Earnshaw R. Ultrasound. A new opportunity for food preservation / R. Earnshaw. - New York: Blackie publication, 1998. - 532 p.

10 2. Трапезой К.О. Підвищення ефективності електромеханічних ультразвукових концентраторів на основі методу симетрій: дис. кандидата техн. наук: 05.09.08 / Трапезон Кирило Олександрович. - К., 2008. - 227 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

15 Акустичний актуатор ультразвукової енергії аксіально-симетричної форми, що виконаний у вигляді тіла обертання змінного перерізу, який **відрізняється** тим, що його профіль має конфігурацію, яка визначається згідно з співвідношенням:

$$D_x = D_0 \frac{1}{\cos(m) \times \sin\left(\sqrt{m^2 + \beta^2} x\right) + \sin\left(\sqrt{m^2 + \beta^2} \times (1 - x)\right)},$$

де

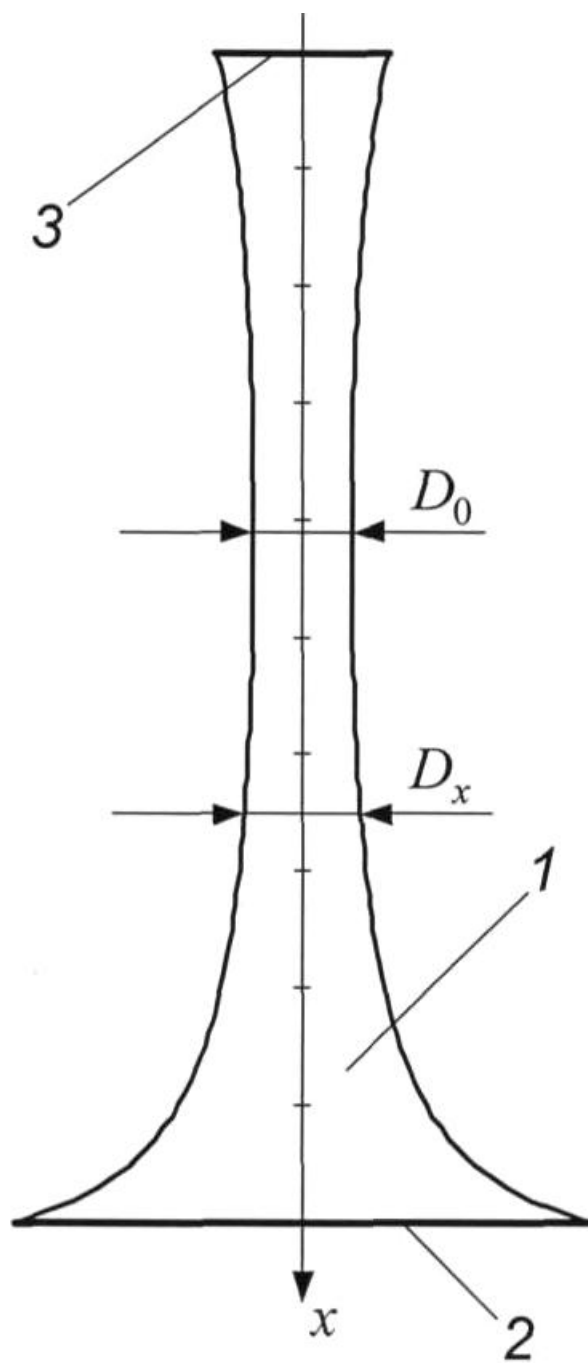
20 D_x - діаметр поперечного перерізу у точці x ;

D_0 - діаметр мінімального поперечного перерізу;

x - координата;

$\beta = 2$ - параметр, що визначає конфігурацію актуатора;

$m = 1,2661$ - параметр, що визначає відношення граничних діаметрів актуатора.



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