



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **80361** (13) **U**
(51) МПК
B06B 1/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

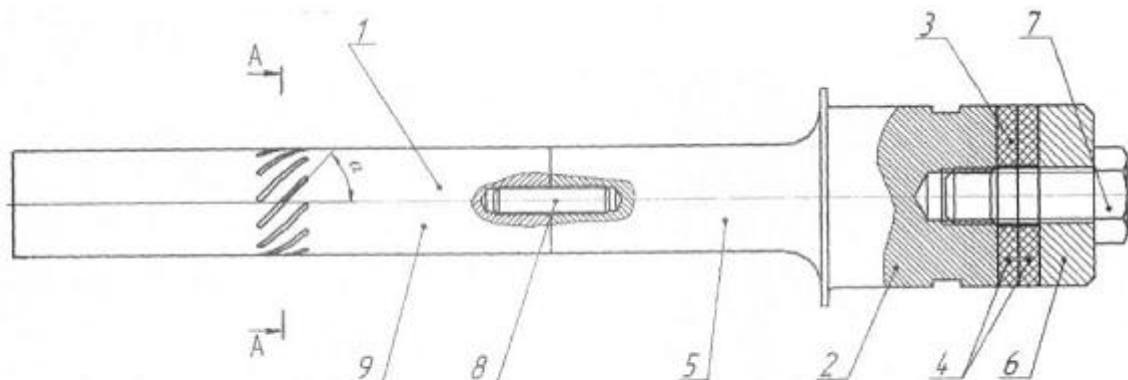
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2012 13728	(72) Винахідник(и): Тітов Вячеслав Андрійович (UA), Луговський Олександр Федорович (UA), Лавріненко Антон Дмитрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 30.11.2012	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", просп. Перемоги, 37, м. Київ-56, 03056 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.05.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.05.2013, Бюл.№ 10	

(54) УЛЬТРАЗВУКОВА КОЛИВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПОЗДОВЖНЬО-КРУТИЛЬНИХ КОЛИВАНЬ

(57) Реферат:

Ультразвукова коливальна система для створення поздовжньо-крутильних коливань містить півхвильовий концентратор-випромінювач, що складається з ультразвукового випромінювача, який являє собою пакет п'єзоелектричних елементів, концентратора поздовжніх коливань, частотно-понижуючої накладки та болта, який стягує всі складові півхвильового концентратора-випромінювача між собою, а також концентратора поздовжньо-крутильних коливань, який стягується з півхвильовим концентратором-випромінювачем за допомогою шпильки. Діагональні прорізи виконано в місці розташування вузла амплітуд поздовжньої хвилі (пучності напруг), де діють максимальні пружні деформації. Поперечні перерізи концентраторів поздовжніх та поздовжньо-крутильних коливань мають форму кола, за виключенням місця, де виконано діагональні прорізи.



Фіг. 1

UA 80361 U

Корисна модель належить до ультразвукової техніки і може бути використана в механічній обробці різноманітних матеріалів, як наприклад при поверхнево-зміцнювальній та чистовій обробці матеріалів або при обробці крихких матеріалів різанням.

5 Відомий магнітострикційний перетворювач, який включає в себе циліндричний випромінювач, який отриманий багатократним обертанням стрічки із магнітострикційного матеріалу або спіканням його із феритів, в якому по гвинтовій лінії під кутом зроблено парну кількість вікон (Авторське свідоцтво № 320310, 1970 р.). Основними недоліками даного пристрою є складність виготовлення та малий ККД, так як магнітострикційні випромінювачі сильно гріються і мають малу амплітуду коливань в порівнянні з п'єзоелектричними випромінювачами.

10 Також відома поздовжньо-крутильна система (М.Г. Сиротюк. Устройство для превращения акустических продольных колебаний в сдвиговые или крутильные. Авт. свид. № 124423, кл. 42 с приоритетом то 6 марта 1959 г.). В цьому пристрої на другому ступеню концентратора розташовані спіральні канавки, які поступово заглиблюються, та з кроком витка, який поступово зменшується ближче до торця. Недоліком такої системи є її неефективність, так як зменшення кроку, а отже і концентрації геометричної неоднорідності поперечного перерізу концентратора знаходиться ближче до пучності амплітуд коливань (або вузла напружень), місця, що відповідає мінімуму пружних деформацій.

20 Відомий ультразвуковий пристрій для лікування глаукоми та короткозорості (патент Росії № 2068662, дата публ. 10.11.1996), який дозволяє отримувати комплексні поздовжньо-крутильні коливання за рахунок використання порожнистого хвилеводу, в якому виконані наскрізні пази під певним кутом. Недоліком даного пристрою є те, що хвилевід виконаний порожнистим, що ускладнює його розрахунок.

25 Подібну конструкцію має пристрій (В.П. Северденко, А.В. Степаненко, В.В. Каленик. Авторское свидетельство № 341537, 1970. Устройство для преобразование продольных колебаний в продольно-крутильные), що складається з перетворювача поздовжніх коливань та хвилеводу. Виконання в хвилеводі спіральних вікон, розташованих між сусідніми вузлами поздовжньої стоячої хвилі (пучностями напружень), дозволяє при поздовжньому збудженні стрижня отримати зсувну складову коливань. Змінюючи кут підйому спіральних вікон, можна змінювати співвідношення між поздовжньою та крутильною складовою коливань. Недоліком даного пристрою є те, що розташування спіральних вікон між вузлами амплітуд поздовжньої хвилі не дає максимального перетворення поздовжньої хвилі в крутильну, за рахунок того, що між вузлами амплітуд поздовжньої хвилі відбувається пружне зміщення матеріалу стрижня, з мінімальними деформаціями. Також недоліком даного пристрою є те, що хвилевід виконаний порожнистим, що ускладнює його розрахунок. Приймемо даний пристрій за найближчий аналог.

35 В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення пристрою для перетворення поздовжніх коливань в поздовжньо-крутильні, в якому шляхом зміни розташування геометричної неоднорідності поперечного перерізу концентратора та зміни поперечного перерізу концентраторів досягається збільшення ефективності перетворення поздовжніх коливань в поздовжньо-крутильні коливання та спрощується розрахунок пристрою.

40 Поставлена задача вирішується тим, що в ультразвуковій коливальній (УЗК) системі, яка містить ультразвуковий перетворювач (наприклад: п'єзоелектричний перетворювач), концентратор поздовжніх коливань, концентратор поздовжньо-крутильних коливань та частотопонижуючу накладку, згідно з корисною моделлю новим є те, що діагональні прорізи виконано в місці знаходження вузла амплітуд поздовжньої хвилі (пучності напруг), де діють максимальні пружні деформації концентратора, а також новим є те, що поперечний переріз концентраторів поздовжніх та поздовжньо-крутильних коливань має форму кола, на відміну від аналога.

45 Виконання діагональних прорізів в місці розташування вузла амплітуд поздовжніх коливань дозволяє ефективно використовувати пружну деформацію стрижня, так як при пружному деформуванні діагональних прорізів буде створюватись більший крутний момент, який буде створювати крутильну хвилю в стрижні, на відміну від найближчого аналога, де діагональні вікна зроблені між вузлами коливань поздовжньої хвилі, що характеризується мінімальними пружними деформаціями та максимальними переміщеннями, крутний момент, що створюється, буде меншим, а отже і ефективність перетворення поздовжніх коливань в поздовжньо-крутильні буде меншою.

55 Виконання концентраторів поздовжніх та поздовжньо-крутильних коливань з поперечним перерізом у формі кола, на відміну від поперечного перерізу у формі кільця, як в найближчому аналогу, дозволяє використовувати відомі формули розрахунку резонансних довжини стрижнів, поперечні перерізи яких мають форму кола, для розрахунку резонансних довжин стрижнів для

перетворення поздовжніх коливань в поздовжньо-крутильні, а отже спрощує трудомісткість налаштування пристрою на потрібну частоту.

На фіг. 1 зображено заявлений пристрій, загальний вигляд;

На фіг. 2 - поперечний переріз А-А на фіг. 1.

5 На фіг. 3 зображено заявлений пристрій, концентратори поздовжніх та крутильних коливань якого виконані нероз'ємними.

На фіг. 4 зображено заявлений пристрій з розподілом амплітуд поздовжніх та крутильних коливань по його довжині.

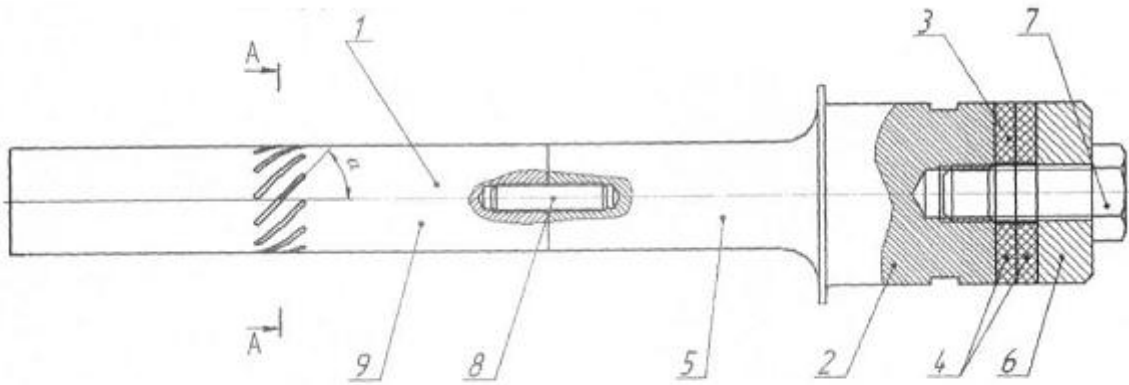
10 Ультразвукова коливальна (УЗК) система 1 складається з півхвильового концентратора-випромінювача 2, складовими частинами якого є ультразвуковий перетворювач 3, що являє собою пакет п'єзоелектричних елементів 4, концентратор поздовжніх коливань 5, частотно-понижуюча накладка 6, які кріпляться і стягуються між собою за допомогою болта 7. До торця концентратора поздовжніх коливань 5 за допомогою шпильки 8 кріпиться концентратор поздовжньо-крутильних коливань 9, довжина якого складає півдовжини резонансної
15 поздовжньої хвилі. В концентраторі поздовжньо-крутильних коливань 9 в місці розташування вузла амплітуд поздовжніх коливань (мінімум амплітуди коливань та максимум напружень) під певним кутом α виконано діагональні прорізи. Довжина концентратора поздовжньо-крутильних коливань складає половину довжини резонансної поздовжньої хвилі, тобто разом півхвильовий концентратор-випромінювач поздовжніх коливань 2 та концентратор поздовжньо-крутильних
20 коливань 9 являють собою хвильову УЗК систему поздовжніх коливань. Концентратор-випромінювач поздовжніх коливань 5 та концентратор поздовжньо-крутильних коливань 9 можуть бути роз'ємними (фіг. 1) або нероз'ємними (фіг. 3).

Пристрій працює наступним чином: при подачі перемінної вихідної напруги УЗ генератора (на фіг. не показано) на п'єзоелектричні елементи 4 ультразвукового перетворювача 3 в півхвильовому концентраторі-випромінювачі 2 на власній резонансній частоті збуджується пружна поздовжня хвиля. На резонансній частоті поздовжньої хвилі, по довжині УЗК системи, за рахунок пружної деформації діагональних прорізів, які виконано в місці розташування вузла коливань поздовжньої хвилі, буде розповсюджуватись крутильна хвиля, результатом чого буде виникнення поздовжньо-крутильних коливань. По УЗК системі 1 будуть розповсюджуватись
30 поздовжня резонансна хвиля, довжина якої дорівнює $\lambda_{\text{пр.рез}}$ та крутильна хвиля з 4-ма вузлами коливань, довжина якої не є резонансною, тобто на довжині УЗК системи 1 вміщується дві довжини крутильної хвилі, сумарна довжина якої дорівнює $2\lambda_{\text{кр}} = \lambda_{\text{пр.рез}}$. Розповсюдження поздовжньої 10 та крутильної хвиль 11 по УЗК системі 1 показано на фіг. 4. При заявленому розташуванні діагональних прорізів в концентраторі поздовжньо-крутильних коливань 9 буде досягатися максимальна ефективність використання дії поздовжньо-крутильних коливань на матеріал, що оброблюється, так як діагональні прорізи розташовано в максимально близькому
35 місці до вихідного торця (який є робочим при механічній обробці матеріалів) УЗК системи 1, де діють максимальні пружні деформації, викликані поздовжньою хвилею УЗК системи 1. В результаті того, що діагональні прорізи розташовані в місці розташування вузла коливань поздовжньої хвилі, що знаходиться ближче до вихідного торця УЗК системи 1, а також того, що крутильна хвиля, що збуджується, не є резонансною, амплітуда крутильної складової поздовжньо-крутильних коливань буде затухати із збільшенням відстані від діагональних прорізів, тобто кріплення УЗК системи 1 в корпусі (на фіг. не показано) в вузлі коливань поздовжньої хвилі 12 (фіг. 4), не буде гасити амплітуду крутильної складової поздовжньо-крутильних коливань, так як в цьому місці амплітуда коливань крутильної складової значно менша, ніж на робочому торці УЗК системи 1. В місці, де відбувається з'єднання концентратора поздовжньо-крутильних коливань 9 з концентратором-перетворювачем поздовжніх коливань 2 за допомогою шпильки 8, знаходяться пучності коливань (мінімальні напруження), крутильної та поздовжньої хвиль, що позитивно впливає на міцність та якість з'єднання - не буде відбуватись
45 розкручування концентраторів та руйнування шпильки. Співвідношення між амплітудами поздовжньої та крутильної складовими коливань буде визначатися кутом нахилу α та глибиною діагональних прорізів.

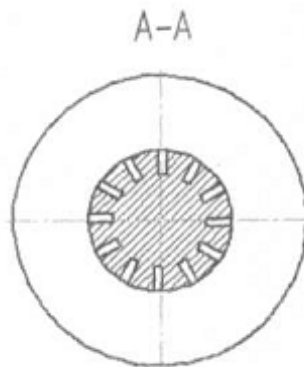
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

55 Ультразвукова коливальна система для створення поздовжньо-крутильних коливань, яка містить півхвильовий концентратор-випромінювач, що складається з ультразвукового випромінювача, який являє собою пакет п'єзоелектричних елементів, концентратора поздовжніх коливань, частотно-понижуючої накладки та болта, який стягує всі складові півхвильового
60 концентратора-випромінювача між собою, а також концентратора поздовжньо-крутильних

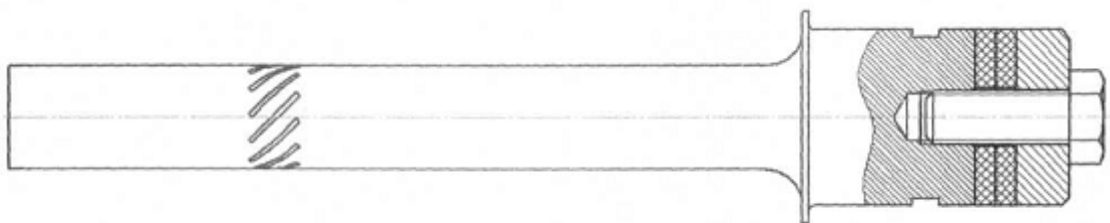
коливань, який стягується з півхвильовим концентратором-випромінювачем за допомогою шпильки, яка **відрізняється** тим, що діагональні прорізи виконано в місці розташування вузла амплітуд поздовжньої хвилі (пучності напруг), де діють максимальні пружні деформації, а поперечні перерізи концентраторів поздовжніх та поздовжньо-крутильних коливань мають форму кола, за виключенням місця, де виконано діагональні прорізи.



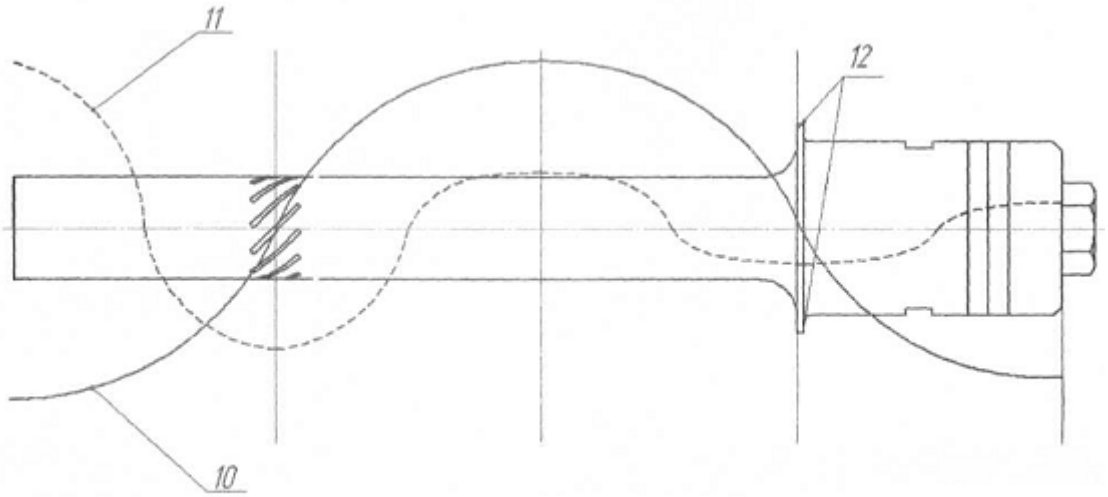
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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