



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 98025

(13) U

(51) МПК

G01N 29/04 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 12703**

(22) Дата подання заявки: **26.11.2014**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.04.2015**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.04.2015, Бюл.№ 7**

(72) Винахідник(и):

**Подолян Олександр Олександрович  
(UA),  
Тесленко Володимир Юрійович (UA),  
Андрієнко Олексій Ігорович (UA)**

(73) Власник(и):

**Подолян Олександр Олександрович,  
вул. Антонова, 2/32, корп. 4-а, кв. 73, м.  
Київ, 03186 (UA),  
Тесленко Володимир Юрійович,  
вул. Березняківська, 12, кв. 68, м. Київ,  
02152 (UA),  
Андрієнко Олексій Ігорович,  
вул. Шолом-Алейхема, 14, кв. 8, м. Київ,  
02156 (UA)**

## (54) ЕЛЕКТРОМАГНІТНО-АКУСТИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ДЛЯ КОНТРОЛЮ СФЕРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

(57) Реферат:

Електромагнітно-акустичний перетворювач для контролю сферичних об'єктів складається з чотирьох паралельних один одному магнітоводів, встановлених навколо спільної осі симетрії, між якими з одного боку розміщений плоский випромінювач, перпендикулярний до загальної осі симетрії, а з іншого боку постійний магніт, встановлений з можливістю повороту навколо точки своєї симетрії, розташованої на загальній осі симетрії. Магнітоводи складаються з груп, паралельних до загальної осі симетрії поздовжніх елементів, рухливих уздовж загальної осі симетрії, причому елементи груп, рівновіддалених від загальної осі симетрії, мають механічне жорстке з'єднання між собою, що забезпечує їх синхронне переміщення щодо елементів інших груп.

UA 98025 U

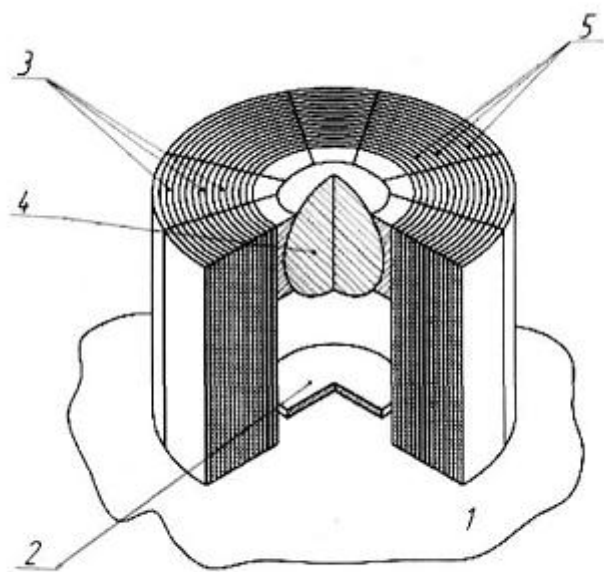


Fig. 3

Корисна модель належить до техніки неруйнівного контролю металевих виробів ультразвуковим методом.

При проведенні неруйнівного контролю металевих виробів ультразвуковим методом широко застосовуються електромагнітно-акустичні перетворювачі (ЕМА перетворювачі або ЕМАП), за допомогою яких можливо сформувати акустичну хвилю в металі контрольованого об'єкта без використання контактної рідини, через іржу або лакофарбове покриття. Принцип дії ЕМА перетворювач заснований на формуванні акустичної хвилі в результаті взаємодії первинного та наведеного струмів у поверхневому шарі метала об'єкта контролю.

ЕМА перетворювач складається з вузла підмагнічування та плоского провідникового випромінювача. Вузол підмагнічування - це електромагніт або постійний магніт. Плоский провідниковий випромінювач складається з котушки або набору елементарних провідників, які розташовані поряд з поверхнею об'єкта контролю або виробу.

Відомий ЕМА перетворювач (Шкарлет Ю.М., Бесконтактные методы ультразвукового контроля, М.: Машиностроение, 1974, - С. 56), який призначений для ультразвукового контролю листового матеріалу. ЕМА перетворювач складається з вузла підмагнічування і плоского провідникового випромінювача. В свою чергу, вузол підмагнічування складається з потужних концентраторів магнітного поля, які розташовані з двох сторін контрольованого листа металу. Випромінювач складається з потужних концентраторів магнітного поля, які розташовані з двох сторін контрольованого листа металу. Випромінювач складається зі спіральної котушки, яка розташована між контрольованою поверхнею і торцевою поверхнею одного із концентраторів магнітного поля. Схема побудови ЕМА перетворювача не дозволяє проводити контроль металевих сферичних об'єктів великої товщини.

Відомий ЕМА перетворювач (Буденков Б.А., Буденков Г.А. и др. Бесконтактный ввод и прием ультразвука. - Дефектоскопия, 1969, № 1, - С. 121-123), який призначений для ультразвукового контролю виробів довільної товщини. ЕМА перетворювач складається з вузла підмагнічування та випромінювача. Вузол підмагнічування представлений у вигляді П-подібного магніту, полюса якого розташовані на поверхні контрольованого металевих виробу. Випромінювач являє собою решітку, що складається з декількох паралельних один одному провідників, які розташовані в одній площині. Решітка розташована між полюсами магніту, паралельно поверхні контрольованого виробу. ЕМА перетворювач має постійний магніт, внаслідок чого не має можливості оперативно змінювати значення магнітної індукції зовнішнього поля на поверхні виробу, який контролюємо. Разом з тим відомо (Эйчина В.Г., Кеслер Н.А. Влияние магнитного поля на затухание ультразвуковых колебаний. - Дефектоскопия, 1972, № 3, - С. 53-58; Малинка А.В., Драпкин И.А., Колomoец Н.Т. Электромагнитно-акустический метод контроля ферромагнитных листов и труб. - Дефектоскопия, 1972, № 4, - С. 44-48), що максимальний ефект при контролі виробів з різноманітних матеріалів, досягається при різних значеннях магнітної індукції зовнішнього поля.

Відомий ЕМА перетворювач (патент України на корисну модель № 17947, G01N 29/04), що складається з П-подібного вузла підмагнічування та випромінювача. Центральна частина вузла підмагнічування являється постійним магнітом, який має можливість здійснювати плоско-паралельний рух щодо об'єкта контролю, за рахунок чого досягається поступова зміна магнітної індукції в об'єкті контролю. Недоліком перетворювача виступає зниження ефективності роботи вузла підмагнічування при контролі об'єктів сферичної форми внаслідок нещільного прилягання полюсів П-подібного вузла підмагнічування до поверхні контрольованого виробу.

Відомий ЕМА перетворювач (патент України на винахід № 82723, G01N 29/04), який складається з вузла підмагнічування у вигляді декількох паралельних магнітоводів, між якими з однієї сторони встановлений постійний магніт, а з іншої сторони - плоский провідниковий випромінювач. Зміна індукції в об'єкті контролю досягається за рахунок обертання постійного магніту навколо точки своєї симетрії Конструкція ЕМА перетворювача не гарантує щільного прилягання торців магнітоводів до поверхні об'єкта контролю.

Відомий ЕМА перетворювач (див. патент Японії 2004-177267, G01N 29/04), який складається з П-подібного вузла підмагнічування і плоского дратового випромінювача. Плоский провідниковий випромінювач являє собою решітку, яка складається з декількох паралельних один одному провідників, що розташовані в одній площині. Решітка розташована між полюсами вузла підмагнічування, паралельно поверхні контрольованого виробу. Вузол підмагнічування містить у собі два паралельних магнітовода і постійний магніт, який розташований між магнітоводів з однієї сторони. Друга сторона магнітоводів являється полюсами вузла підмагнічування. Постійний магніт являє собою прямокутний брусок, який встановлений з можливістю обертання або плоско-паралельного руху вздовж магнітів, за рахунок чого регулюється магнітна індукція в об'єкті. Конструкція ЕМА перетворювача не забезпечує

щільного прилягання торцевих поверхонь магнітоводів до поверхні об'єкта контролю, що може призвести до зниження якості вимірів через відмінності характеристик реально формованого в об'єкті контролю магнітного поля від заданих значень.

Відомий ЕМА перетворювач (см. патент України на винахід № 82723, G01N 29/04), який є найбільш близьким аналогом розробленої корисної моделі. ЕМА перетворювач складається з вузла підмагнічування і випромінювача. Випромінювач являє собою решітку, що складається з декількох розташованих в одній площині паралельно один одному провідників. Решітка розташована між полюсами вузла підмагнічування, у безпосередній близькості від поверхні контрольованого виробу, паралельно їй. Вузол підмагнічування складається з чотирьох магнітопроводів, встановлених навколо спільної осі симетрії, та перпендикулярно поверхні контрольованого виробу, навколо випромінювача. При цьому полюса двох магнітопроводів розташовані паралельно ниткам, а двох інших - перпендикулярно ниткам решітки. Верхні торці магнітопроводів спрямовані до центра магніту. Магніт, розташований між верхніми торцями магнітопроводів, виконаний у виді паралелепіпеда з закругленими кінцями. При цьому забезпечена можливість обертання магніту навколо своєї точки симетрії. Як і в усіх аналогах, конструкція ЕМА перетворювача не забезпечує щільного прилягання торцевих поверхонь магнітоводів до поверхні об'єкта контролю, який має сферичну форму, що може призвести до зниження якості вимірів через відмінності характеристик реально формованого в об'єкті контролю магнітного поля від заданих значень.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення якості ультразвукових вимірів у об'єкті контролю, який має сферичну форму, за рахунок забезпечення більш щільного прилягання торцевих поверхонь магнітоводів до поверхні об'єкта контролю. Це дозволить досягти постійності магнітної картини на поверхні контрольованого об'єкта у зоні формування ультразвукової хвилі, що, в свою чергу, забезпечить більшу точність та постійність результатів вимірювання.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в електромагнітно-акустичному перетворювачі для контролю сферичних поверхонь, що складається з чотирьох паралельних один одному магнітоводів, встановлених навколо спільної осі симетрії, між якими з одного боку розміщений плоский випромінювач, перпендикулярний до загальної осі симетрії, а з іншого боку постійний магніт, встановлений з можливістю повороту навколо точки своєї симетрії, розташованої на загальній осі симетрії, згідно з корисною моделлю, магнітоводи складаються з груп паралельних до загальної осі симетрії поздовжніх елементів, рухливих уздовж загальної осі симетрії, причому елементи груп, рівновіддалених від загальної осі симетрії, мають механічне жорстке з'єднання між собою, що забезпечує їх синхронне переміщення щодо елементів інших груп.

Суть корисної моделі полягає в наступному.

Електромагнітно-акустичний перетворювач для контролю сферичних об'єктів складається з вузла підмагнічування і випромінювача. Випромінювач являє собою решітку, що складається з декількох розташованих в одній площині паралельно один одному провідників. Решітка розташована між полюсами вузла підмагнічування, у безпосередній близькості від поверхні контрольованого виробу, паралельно їй. Вузол підмагнічування складається з чотирьох паралельних один одному магнітоводів, встановлених навколо спільної осі симетрії, навколо випромінювача. Верхні торці магнітоводів спрямовані до центра магніту, що встановлений з можливістю повороту навколо точки своєї симетрії, розташованої на загальній осі симетрії. Для контролю об'єкту сферичної форми використовуються ЕМА перетворювач, магнітоводи якого складаються з груп паралельних до загальної осі симетрії поздовжніх елементів, рухливих уздовж загальної осі симетрії, а елементи груп, рівновіддалених від загальної осі симетрії, мають механічне жорстке з'єднання між собою, що забезпечує їх синхронне переміщення щодо елементів інших груп.

Для зручності практичної експлуатації, магніт поміщений у середину кулі з діамантним матеріалом, наприклад, способом запресовування.

ЕМА перетворювач працює наступним чином. Для проведення неруйнівного контролю, ЕМА перетворювач встановлюють на поверхню виробу, що контролюється. За рахунок конструкції магнітоводів, їх торцеві поверхні встановлюються на сферичну ділянку поверхні об'єкта контролю, мінімізуючи зазори, на яких відбувається розсіювання магнітного поля. Після цього на плоский провідниковий випромінювач подають електричний сигнал, в результаті чого в поверхневому шарі об'єкта контролю індукуються вихрові струми. Взаємодія первинного і наведеного струмів призводить до появи тиску, який змінюється з ультразвуковою частотою. Ультразвукові коливання утворюють в металі просторово-періодичне поле, під впливом якого частки середовища здійснюють коливання. При перетині частками силових ліній магнітного

поля, що коливаються, в поверхневому шарі металу виникають вихрові струми, які вимірюються за допомогою приймальної частини системи неруйнівного контролю. За рахунок більшої щільності прилягання торцевих поверхонь магнітоводів до поверхні об'єкта, який підлягає контролю, просторовий розподіл вектора магнітної індукції у зоні формування ультразвукової хвилі буде більш прогнозовано, як по величині, так і по напрямку, що, в свою чергу, призведе до підвищення якості і постійності результатів ультразвукових вимірювань.

Конструкція запропонованого ЕМА перетворювача пояснюється кресленнями, які наведені на фіг. 1-6, де 1 - об'єкт контролю, 2 - плоский випромінювач, 3 - поздовжні елементи магнітоводів, 4 - магніт поміщений усередину кулі з діамантного матеріалу, 5 - елементи механічного з'єднання елементів магнітоводів.

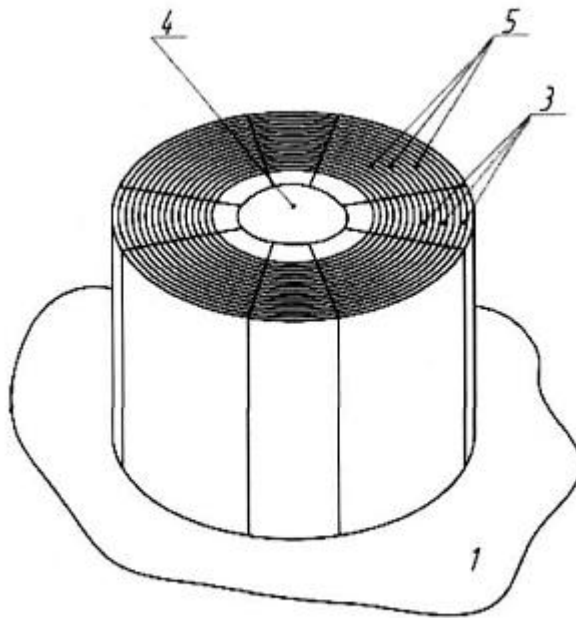
Креслення, що представлені на фіг. 1, фіг. 3, та фіг. 5, ілюструють загальну конструкцію запропонованого ЕМА перетворювача.

Креслення на фіг. 2, фіг. 4 та фіг. 6 пояснює роботу ЕМА перетворювача на поверхні сферичної геометричної форми об'єкту контролю. Як зображено на фіг. 2, фіг. 4 та фіг. 6, магнітоводи у вигляді рухомих поздовжніх елементів будуть встановлені на сферичній ділянці поверхні об'єкту контролю.

Використання запропонованого ЕМА перетворювача дозволить підвищити ефективність та точність контролю вимірювань об'єктів сферичної форми та спростити проведення автоматичного і автоматизованого контролю.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Електромагнітно-акустичний перетворювач для контролю сферичних об'єктів, що складається з чотирьох паралельних один одному магнітоводів, встановлених навколо спільної осі симетрії, між якими з одного боку розміщений плоский випромінювач, перпендикулярний до загальної осі симетрії, а з іншого боку постійний магніт, встановлений з можливістю повороту навколо точки своєї симетрії, розташованої на загальній осі симетрії, який **відрізняється** тим, що магнітоводи складаються з груп, паралельних до загальної осі симетрії поздовжніх елементів, рухливих уздовж загальної осі симетрії, причому елементи груп, рівновіддалених від загальної осі симетрії, мають механічне жорстке з'єднання між собою, що забезпечує їх синхронне переміщення щодо елементів інших груп.



Фиг. 1

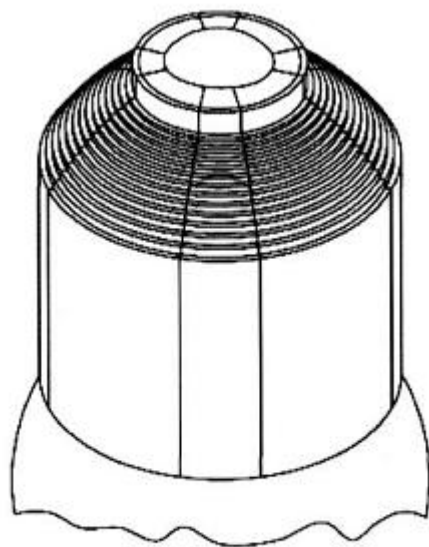


Fig. 2

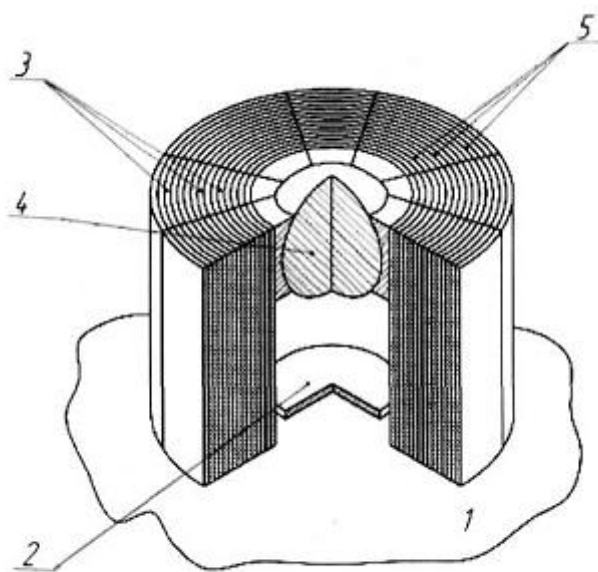


Fig. 3

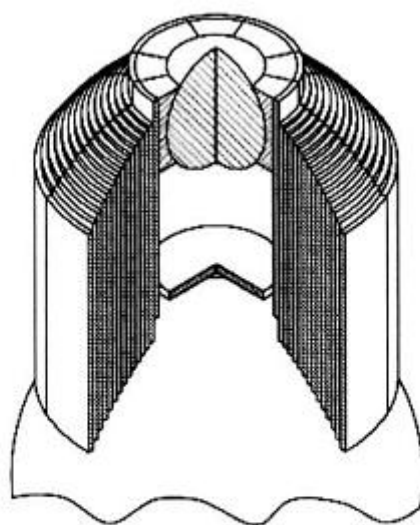


Fig. 4

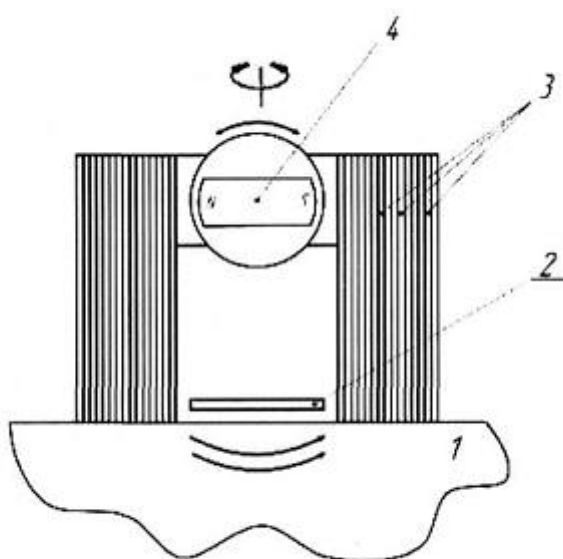


Fig. 5

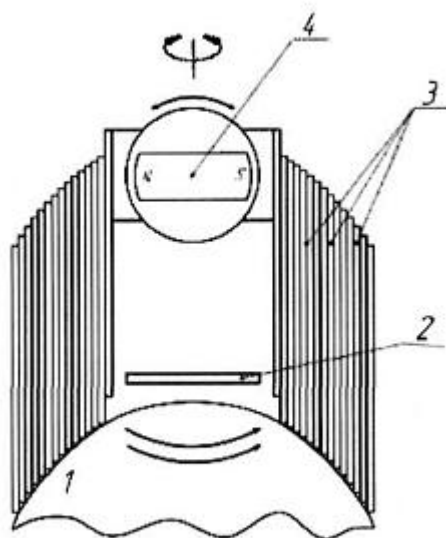


Fig. 6

---

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

---

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

---

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