



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **98012**

(13) **U**

(51) МПК

**G01N 29/04** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2014 12586**

(22) Дата подання заявки: **24.11.2014**

(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):

**Подольан Олександр Олександрович (UA)**

(73) Власник(и):

**Подольан Олександр Олександрович,  
вул. Антонова, 2/32, корп. 4-а, кв. 73, м.  
Київ, 03186 (UA)**

## (54) СПОСІБ ФОРМУВАННЯ АКУСТИЧНОЇ ХВИЛІ В СТРУМОПРОВІДНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

(57) Реферат:

Спосіб формування акустичної хвилі в струмопровідних середовищах об'єкта контролю включає те, що на середовище об'єкта контролю впливають магнітним полем. Одночасно з впливом на середовище об'єкта контролю магнітним полем, через об'єкт контролю в зоні впливу магнітного поля пропускають один чи декілька імпульсів струму.

**UA 98012 U**



Корисна модель належить до техніки неруйнівного контролю струмопровідних об'єктів, переважно ультразвуковим методом.

Відомий механічний спосіб формування звукової хвилі в об'єкті контролю [див. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий: справочник/под ред. В.В. Ключева. Кн. 2. - М. Машиностроение, 1976. - с. 280], що полягає в короткочасному імпульсному впливі (ударі) твердим предметом на поверхню об'єкта контролю. Недоліком способу є неможливість формування звукової хвилі із заданими характеристиками.

Відомий контактний спосіб формування звукової хвилі в об'єкті контролю [див. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий: справочник/ под ред. В.В. Ключева. Кн. 2. - М. Машиностроение, 1976. - с. 178]. Для порушення хвилі використовують перетворювач, що притискають до поверхні виробу, змащеного контактною рідиною. Звукова хвиля формується перетворювачем (наприклад, п'єзоелектричним або магнітострикційним) і передається в середовище об'єкта контролю через контактну рідину. Спосіб одержав широке поширення, однак має обмеження, пов'язані з необхідністю створення надійного акустичного контакту між перетворювачем і об'єктом контролю.

Різновидом контактного способу є менісковий (щілинний) і іммерсійний способи формування звукової хвилі в середовищі об'єкта контролю (див. те ж джерело інформації). Способам властиві ті ж недоліки.

Відомий тепловий спосіб формування звукової хвилі в об'єкті контролю [див. Неразрушающий контроль: справочник/ под ред. В.В. Ключева. Т.2: Ультразвуковой контроль /И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге. - М.: Машиностроение, 2004. - 864 с]. У тепловому способі поверхню об'єкта контролю піддають імпульсному локальному нагріванню за допомогою лазера або високочастотного індуктора. При цьому акустична хвиля виникає за рахунок перемінних в часі термомеханічних напруг через нерівномірний розподіл температур. Недоліком способу є складність прийому акустичних коливань. Крім того, у ряді випадків, застосування локального нагрівання об'єкта контролю може бути небажаним.

Відомий електростатичний спосіб формування звукової хвилі в об'єкті контролю [див. Цапенко В.К. Акустичні перетворювачі. - К.: НТУУ КПІ, 2004. - с. 7-8]. Поверхню об'єкта контролю роблять однієї із пластин конденсатора. Акустичні коливання виникають за рахунок сил взаємодії електричних зарядів. Через низьку чутливість і складність створення вузької діаграми спрямованості спосіб не одержав широкого поширення.

Відомий Спосіб формування акустичної хвилі в струмопровідному середовищі об'єкта контролю [патент України на винахід № 83295, G01N 29/04]. Паралельно поверхні контрольованого об'єкта встановлюють провідник, по якому пропускають імпульс струму. Одночасно із цим струм пропускають по об'єкту контролю уздовж провідника. В цьому випадку акустична хвиля виникає за рахунок взаємодії токів двох провідників. Небажане використання даного способу у разі знаходження об'єкту контролю в хімічно активному чи струмопровідному середовищі.

Відомий електромагнітний акустичний (ЕМА) спосіб формування звукової хвилі [див. Сазонов Ю.И., Шкарлет Ю.М. Исследование бесконтактных методов возбуждения и регистрации ультразвуковых колебаний: Ультразвуковые методы контроля. - Дефектоскопия, 1969, № 5, с. 2], що є прототипом корисної моделі, що заявляється. Спосіб полягає в наступному. Паралельно поверхні контрольованого об'єкта встановлюють провідник. На середовище об'єкта контролю впливають магнітним полем. По провіднику пропускають імпульс струму, під дією якого в об'єкті контролю індукуються вихрові струми. Взаємодія первинного й наведеного струмів приводить до появи тисків, що змінюються зі звуковою частотою. Звукові коливання, у свою чергу, створюють у металі просторово-періодичне поле, під впливом якого частки середовища роблять коливання. Даний спосіб покладений в основу роботи більшості безконтактних перетворювачів. У ряді ЕМА перетворювачів, для збільшення чутливості, при впливі на середовище об'єкта контролю магнітним полем, використовують джерела магнітного поля з можливістю зміни його характеристик, [див., наприклад, Формирование магнитного поля с заданными характеристиками в ЭМА преобразователях систем неразрушающего контроля промышленного оборудования / А.А. Подолян // Методи та прилади контролю якості. - Івано-Франківськ: Вид-во Ів.-Франківського нац. техн. ун-ту нафти і газу, 2006 - Вип. 17. - С. 18-21.].

Спосіб, вибраний як прототип, дозволяє сформувати в контрольованому об'єкті звукову хвилю, через повітряний проміжок, шар фарби або іржі, не вимагає контактної рідини, простий у реалізації. Спосіб може застосовуватись в умовах високих температур і більших швидкостей переміщення об'єкта контролю щодо провідника.

Разом з тим, для реалізації способу потрібне використання провідника зі струмом, що у випадку знаходження об'єкта контролю в хімічно активному чи струмопровідному середовищі

небажано. Високі вимоги до характеристик струму в провіднику роблять не можливим його використання з більшістю джерел струму, що ускладнює використання даного способу в польових умовах.

В основу корисної моделі поставлена задача безконтактного формування акустичної хвилі в середовищах об'єктів контролю без впливу зовнішніх струмів і розширення функціональних можливостей апаратури неруйнівного контролю шляхом пропускання струму через об'єкт контролю. Це дозволить відмовитися від провідника, та джерела струму для нього, що, у свою чергу, дозволить спростити конструкцію перетворювача.

Поставлена задача вирішується тим, що у спосіб формування акустичної хвилі в струмопровідних середовищах об'єкта контролю, який полягає в тому, що на середовище об'єкта контролю впливають магнітним полем, відповідно до корисної моделі, одночасно з впливом на середовище об'єкта контролю магнітним полем, через об'єкт контролю в зоні впливу магнітного поля пропускають один чи декілька імпульсів струму.

Пропонований спосіб полягає в наступному. На середовище об'єкта контролю впливають магнітним полем, яке може бути сформовано як за допомогою постійного магніту, так і електромагніта. Одночасно із цим в зоні дії магнітного поля по об'єкту контролю пропускають один чи декілька імпульсів струму. У цьому випадку, поверхню об'єкта контролю, на яку діє магнітне поле, можна розглядати як провідник зі струмом взаємодіючий з магнітним полем. З електромагнітної теорії поля відомо, що на провідник зі струмом, що знаходиться в магнітному полі, діє сила, прямо пропорційна добутку струму у провіднику та магнітної індукції поля [див., наприклад, Савельєв І.В. Курс общей физики, том 2. - М.: Наука, 1973. - с. 156]. залежно від напрямку струму в провіднику, він відштовхується, чи притягається до магнітного поля. У зв'язку із цим, у момент впливу магнітним полем, на одиницю довжини поверхні об'єкта контролю буде діяти певна сила, що визначає зсув точок середовища, вираження для якої в загальному випадку може бути записане у вигляді:

$$F=k'B'I'sin\alpha,$$

де  $F$  - сила, що діє на одиницю довжини поверхні об'єкта контролю;

$k$  - коефіцієнт пропорційності;

$B$  - магнітна індукція поля, яке діє на середовища об'єкта контролю;

$I$  - струм, що протікає в об'єкті контролю (в зоні дії магнітного поля);

$l$  - довжина елемента току об'єкта контролю, що знаходиться під дією магнітного поля;

$\sin\alpha$  - кут між векторами  $I$  та  $B$ .

Під дією сили  $F$ , на поверхні об'єкта контролю в зоні дії магнітного поля буде формуватися розподіл тисків. При цьому величина тиску буде змінюється за законом, обумовленому законом зміни магнітної індукції поля й струму в об'єкті контролю. Зміна тиску на поверхні об'єкта контролю приведе до формування просторово-періодичного поля, під впливом якого частки середовища роблять коливання, що відбуваються з певною коливальною швидкістю, тобто, до формування звукової хвилі.

Суть корисної моделі пояснюють креслення.

На Фіг. 1 і Фіг. 2 представлені креслення, що пояснюють пропонований спосіб формування акустичної хвилі. Де 1 - магнітне поле, 2 - об'єкта контролю,  $F$  - сила, що визначає зсув точок середовища об'єкта контролю,  $I$  - струм (один чи декілька імпульсів), що протікає по об'єкту контролю (в зоні дії магнітного поля),  $B$  - магнітна індукція поля, яке діє на середовища об'єкта контролю;

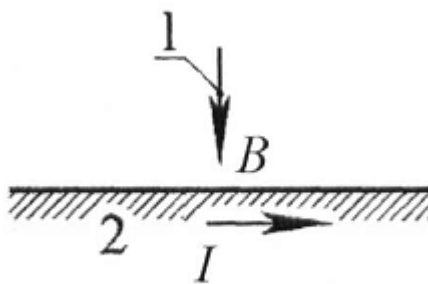
На фіг. 1 показано напрям магнітного поля 1 щодо середовища об'єкта контролю 2.

На фіг. 2 показана сила  $F$ , що визначає зсув точок середовища об'єкта контролю, яку створює взаємодія магнітного поля 1 зі струмом  $I$  в об'єкті контролю.

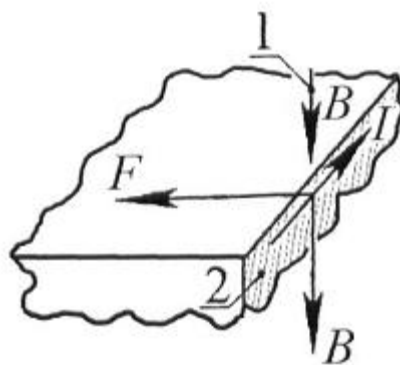
Запропонований спосіб формування звукової хвилі може знайти застосування при проведенні неруйнівного контролю провідників, що перебувають під струмом (наприклад, силових шин), а також трубопроводів, обладнаних системою катодного захисту. У цьому випадку відпадає необхідність у додатковому джерелі струму.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб формування акустичної хвилі в струмопровідних середовищах об'єкта контролю, який включає те, що на середовище об'єкта контролю впливають магнітним полем, який **відрізняється** тим, що, одночасно з впливом на середовище об'єкта контролю магнітним полем, через об'єкт контролю в зоні впливу магнітного поля пропускають один чи декілька імпульсів струму.



Фиг. 1



Фиг. 2

---

Комп'ютерна верстка М. Мацело

---

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