



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 83295

(13) C2

(51) МПК (2006)

G01N 29/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ФОРМУВАННЯ АКУСТИЧНОЇ ХВИЛІ

1

(21) а200611064

(22) 20.10.2006

(46) 25.06.2008, Бюл.№ 12, 2008 р.

(72) ПОДОЛЯН ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ,
UA(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДА-
ЛЬНІСТЮ "НПІП КІАТОН", UA

(56) JP 2004177267, 24.06.2004

US 4295214, 13.10.1981

EP 0440317, 07.08.1991

US 4395913, 02.08.1983

US 4127035, 28.11.1978

US 3583213, 08.06.1971

(57) 1. Спосіб формування акустичної хвилі в
струмопровідному середовищі об'єкта контролю,
який полягає в тому, що паралельно поверхні об'

2

єкта контролю розміщують провідник, по якому пропускають імпульс струму, який **відрізняється** тим, що одночасно із пропусканням струму по провіднику, струм пропускають і через об'єкт контролю безпосередньо під провідником.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як провідник використовують решітку з ниток-випромінювачів, розташованих паралельно один одному на відстані $l = \lambda / n$, де $n = 1, 2, \dots, k$ - ціле число, λ - довжина сформованої нормальної акустичної хвилі.

3. Спосіб за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що одночасно із пропусканням імпульсу струму по провіднику, між провідником і поверхнею об'єкта контролю подають імпульс напруги.

Винахід відноситься 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.- стр.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.- стр.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 (щільний) і імерсійний 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.- 864с.]. 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.: НТУ КПІ, 2004. - стр. 7-8]. Поверхню об'єкта контролю роблять однією із пластин конденсатора. Акустичні коливання виникають за рахунок сил взаємодії електричних зарядів. Через низьку чутливість і складність ство-

(13) C2

(11) 83295

(19) UA

рення вузької діаграми спрямованості спосіб не одержав широкого поширення.

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 винаходу, що заявляється. Спосіб полягає в наступному. Паралельно поверхні контролюваного об'єкта встановлюють провідник. На середовище об'єкта контролю впливають магнітним полем. По провіднику пропускають імпульс струму, під дією якого в об'єкті контролю індуються 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, як провідник, використовують решітку з декількох розташованих паралельно один одному ниток-випромінювачів [див., наприклад, патент Японії 2004-177267, G01N29/04].

Спосіб, обраний 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 створення достатньо потужного зовнішнього магнітного поля, що в ряді випадків може бути небажано. Через потужні магніти, більшість електромагнітних акустичних датчиків мають відносно більші габарити.

В основу винаходу покладене завдання безконтактного формування акустичної хвилі в середовищах об'єктів контролю без впливу сильних зовнішніх полів і розширення функціональних можливостей апаратури неруйнівного контролю шляхом пропущення струму через об'єкт контролю. Це дозволить відмовитися від джерела зовнішнього магнітного поля, що у свою чергу, дозволить спростити конструкцію перетворювача, зменшити його габарити.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що в способі формування акустичної хвилі в струмопровідному середовищі об'єкта контролю, що полягає в тім, що паралельно поверхні об'єкта контролю розміщують провідник, по якому пропускають імпульс струму, відповідно до винаходу, одночасно із пропущенням струму по провіднику, струм пропускають і через об'єкт контролю безпосередньо під провідником.

Пропонований спосіб полягає в наступному. Паралельно поверхні контрольованого об'єкта встановлюють провідник, по якому пропускають імпульс струму, в ідеальному випадку, змінюючись за гармонійним законом. Одночасно із цим струм пропускають по об'єкту контролю уздовж провідника. У цьому випадку, поверхня об'єкта контролю і провідник можуть розглядатися, як па-

ралельно розташовані провідники зі струмом, взаємодіючи між собою. З електромагнітної теорії поля відомо, що на паралельні провідники зі струмом діє сила, прямо пропорційна добутку струмів у провідниках і обернено пропорційній відстані між ними [див., наприклад, Савельєв И.В. Курс общей физики, том 2. М.: Наука, 1973. - стр. 157]. При однаковому напрямку струмів провідники відштовхуються, при протилежному - притягаються. У зв'язку із цим, у момент пропущення імпульсу струму по провіднику, на одиницю довжини поверхні об'єкта контролю буде діяти певна сила, вираження для якої в загальному випадку може бути записане у вигляді:

$$f = k \cdot \frac{\mu_0}{4 \cdot \pi} \cdot \frac{2 \cdot i_1 \cdot i_2}{b}$$

де f - сила, що діє на одиницю довжини поверхні об'єкта контролю; k - коефіцієнт пропорційності; μ_0 - магнітна постійна; i_1, i_2 - струми, що протікають по провіднику й об'єкту контролю (під провідником); b - відстань від провідника до об'єкта контролю.

Під дією сили f , на поверхні об'єкта контролю під провідником буде формуватися розподіл тисків. При цьому величина тиску безпосередньо під провідником буде максимальною, що змінюється за законом, обумовленому законом зміни струмів у провіднику й 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.

Для підвищення створюваного на поверхні об'єкта контролю тиску, провідник може бути виконаний у вигляді решітки з розташованих паралельно один одному ниток-випромінювачів. Нитки-випромінювачі повинні розташовуватися один від другого на відстані l , пропорційній λ - довжині порушуваної нормальної акустичної хвилі.

Тобто, $l = \lambda/n$, де $n = 1, 2, \dots k$ - ціле число.

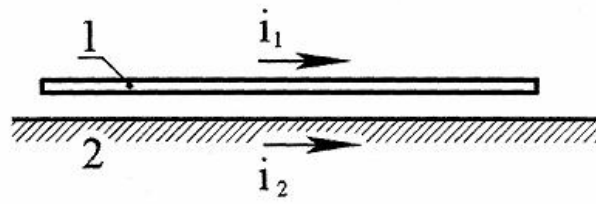
Ефект може бути посилений, якщо одночасно із пропущенням імпульсу струму по провіднику, між провідником (провідниками) і поверхнею об'єкта контролю подають імпульс напруги. Додатковий тиск на поверхню об'єкта контролю створюється за рахунок електростатичної взаємодії між зарядами провідника (провідників) і об'єкта контролю.

На Фіг.1 і 2 представлені малюнки, що пояснюють пропонований спосіб формування акустичної хвилі.

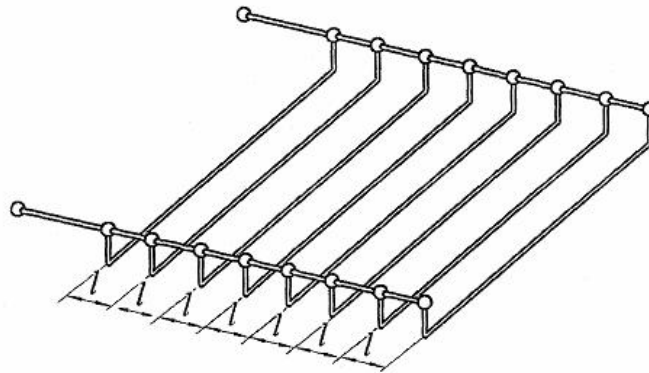
На Фіг.1 показано розміщення провідника 1 щодо поверхні об'єкта контролю 2. Де i_1, i_2 - струми, що протікають по провіднику й об'єкту контролю (під провідником);

На Фіг.2 показано варіант виконання провідника у вигляді решітки ниток-випромінювачів. Де l - відстань поміж нитками-випромінювачами.

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 відповідає необхідність у додатковому джерелі струму.



Фиг. 1



Фиг. 2