



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 129857

(13) U

(51) МПК

G01N 29/04 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2018 06754**

(22) Дата подання заявки: **14.06.2018**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **12.11.2018**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **12.11.2018, Бюл.№ 21**

(72) Винахідник(и):

Плеснецов Сергій Юрійович (UA),
Сучков Григорій Михайлович (UA),
Юданова Ніна Миколаївна (UA),
Суворова Марія Денисівна (UA),
Саміло Іван Юрійович (UA)

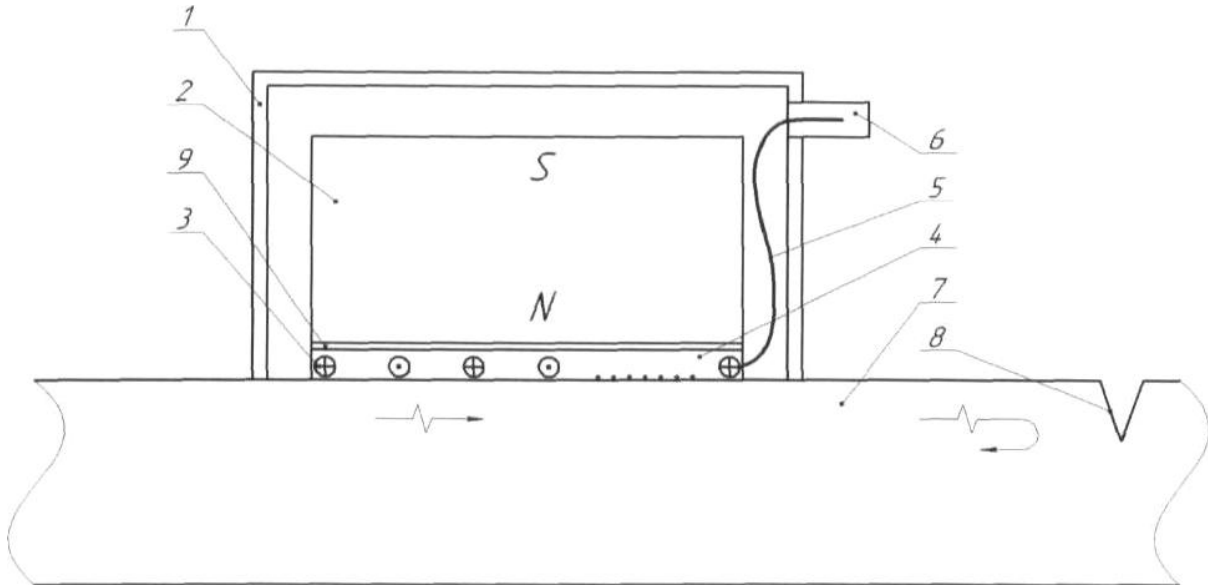
(73) Власник(и):

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ",
вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002 (UA)

(54) СУМІЩЕНИЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНО-АКУСТИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ДЛЯ КОНТРОЛЮ МЕТАЛОВИРОБІВ ІМПУЛЬСАМИ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ПОВЕРХНЕВИХ ХВИЛЬ

(57) Реферат:

Суміщений електромагнітно-акустичний перетворювач для контролю металовиробів імпульсами ультразвукових поверхневих хвиль має корпус, закріплені в ньому джерело постійного магнітного поля, плоску високочастотну котушку індуктивності з робочими ділянками, яка виконана у зигзагоподібній формі і розміщена в неелектропровідній неферромагнітній основі, та електромагнітний екран, що розміщений між джерелом постійного магнітного поля і плоскою високочастотною котушкою індуктивності. Сусідні робочі ділянки високочастотної котушки індуктивності розташовані одна від одної на змінній відстані $\lambda_0 + \delta_n$.



Фіг. 1

UA 129857 U

Корисна модель належить до засобів неруйнівного контролю і може бути використана для виявлення поверхневих дефектів металовиробів за допомогою ультразвукових імпульсів.

Відомий електромагнітно-акустичний (ЕМА) перетворювач (ЕМАП) [1] для збудження та прийому імпульсів ультразвукових поверхневих хвиль, який має розміщені в корпусі джерело постійного магнітного поля, високочастотну котушку індуктивності, виконану у формі "зигзаг", що розміщена в неелектропровідній неферромагнітній основі.

Недоліком даного перетворювача є недостатня надійність дефектоскопії при проведенні контролю металовиробу вздовж його поверхні.

Найбільш близьким до запропонованого є ЕМА перетворювач [2], що складається з корпуса та розміщених в ньому плоскої "зигзагоподібної" котушки індуктивності з постійною відстанню робочих ділянок одна від одної, джерела постійного магнітного поля та екрана, розташованого між плоскою котушкою індуктивності та джерелом постійного магнітного.

Недоліком такого ЕМАП є те, що при дефектоскопії поверхні металовиробу за рахунок наявності неоднорідності хімічного стану матеріалу, зміни температури та хвилястості поверхні температури, буде змінюватися довжина ультразвукової хвилі. Амплітуда ультразвукової хвилі що приймається, зменшиться. Надійність контролю знизиться

В основу корисної моделі поставлено задача створити ЕМА перетворювач, нове виконання якого дозволило б підвищити надійність ультразвукового контролю за рахунок виконання відстаней між робочими ділянками змінними в заданому інтервалі.

Задача вирішується наступним чином. В суміщеному електромагнітно-акустичному перетворювачі для контролю металовиробів імпульсами ультразвукових поверхневих хвиль, що має корпус, закріплені в ньому джерело постійного магнітного поля, плоску високочастотну котушку індуктивності з робочими ділянками, яка виконана у зигзагоподібній формі і розміщена в неелектропровідній неферромагнітній основі, та електромагнітний екран, що розміщений між джерелом постійного магнітного поля і плоскою високочастотною котушкою індуктивності, сусідні робочі ділянки високочастотної котушки індуктивності розташовуються одна від одної на змінній відстані $\lambda_o + \delta_n$, де змінна величина δ_n визначається за виразом

$$\delta_n = \frac{1}{2}((C_o \pm \Delta C_n)/f_o - \lambda_o),$$

де λ_o - довжина поверхневої хвилі на калібрувальному зразку при заданій частоті, мм;

C_o - швидкість розповсюдження поверхневої хвилі в калібрувальному зразку, мм/мкс;

f_o - частота збуджуваних ультразвукових хвиль, МГц;

δ_n - величина зміни відстані між двома робочими ділянками високочастотної котушки індуктивності, мм;

ΔC_n - величина зміни швидкості розповсюдження поверхневої хвилі в металовиробі, який контролюється, мм/мкс.

На фіг. 1 наведено схематичне зображення суміщеного електромагнітно-акустичного перетворювача для контролю металовиробів імпульсами ультразвукових поверхневих хвиль та його розміщення на металовиробі.

На фіг. 1 позначені: 1 - корпус; 2 - джерело постійного магнітного поля; 3 - високочастотна котушка індуктивності; 4 - неелектропровідна неферромагнітна основа; 5 - з'єднувальні провідники; 6 - з'єднувач; 7 - об'єкт контролю, 8 - поверхневий дефект, 9 - електромагнітний екран. Стрілками позначено напрямки розповсюдження збуджених та відбитих від дефекту 8 імпульсів ультразвукових хвиль.

На фіг. 2 наведено розташування на поверхні об'єкта контролю високочастотної "зигзагоподібної" збуджувально-реєструючої котушки індуктивності суміщеного ЕМАП для контролю імпульсами ультразвукових поверхневих хвиль.

На фіг. 2 позначені: 3 - "зигзагоподібна" високочастотна котушка індуктивності з робочими ділянками 10-16; 4 - неелектропровідна неферромагнітна основа; 7 - об'єкт контролю, 17 - зона дії постійного магнітного поля; 8 - поверхневий дефект Стрілками позначено напрямки розповсюдження збуджених та відбитих від дефекту 8 ультразвукових хвиль.

Суміщений ЕМАП працює наступним чином. ЕМАП, який має корпус 1, розташовують над поверхнею об'єкта контролю, як це зображено на фіг. 1. Джерело 2 постійного магнітного поля створює в поверхневому шарі об'єкта контролю в зоні 17 постійне магнітне поле. Імпульси високочастотного струму живлять високочастотну котушку 3 індуктивності через з'єднувач 6 і провідники 5. Робочу величину частоти $f_{\text{раб}}$ струму живлення вибирають з інтервалу, яку

визначають згідно з виразом

$$f_{\text{min}} < f_{\text{раб}} < f_{\text{max}},$$

де $f_{\min} = C_0 / (\lambda_0 + \delta_n)$; $f_{\max} = C_0 / \lambda_0$.

Високочастотна котушка 3 індуктивності за допомогою робочих ділянок 10-16 генерує імпульсне електромагнітне поле. Взаємодія магнітних і електромагнітних полів формує змінні сили в поверхневому шарі об'єкта контролю, що породжує імпульси ультразвукових поверхневих хвиль. Найбільш потужним буде імпульс, при якому півдовжина збудженої ультразвукової хвилі буде рівною відстані між двома сусідніми робочими ділянками високочастотної котушки 3 індуктивності, наприклад між 12 і 13 робочими ділянками, $\lambda_0 + \delta_{12-13}$. Якщо пружні властивості поверхні виробу зміняться із-за неоднорідності хімічного стану матеріалу, зміни температури, хвилястості поверхні температури тощо, то потужні імпульси поверхневих хвиль будуть збуджувати інші робочі ділянки високочастотної котушки 3 індуктивності, наприклад 15 і 16, $\lambda_0 + \delta_{15-16}$. Таким чином перебивається весь діапазон можливих змін факторів, що можуть впливати на збудження імпульсів ультразвукових хвиль в виробках, близьких за властивостями. В результаті ефективність неруйнівного контролю підвищиться.

При реєстрації ультразвукових імпульсів відбитих від дефекту 8 реалізується аналогічний селективний процес. Завжди знайдеться пара сусідніх робочих ділянок високочастотної котушки 3 індуктивності, відстань між якими співпаде з півдовжиною відбитої ультразвукової хвилі. Амплітуда прийнятого імпульсу збільшиться. Тобто, і при реєстрації поверхневих ультразвукових хвиль ефективність неруйнівного контролю підвищиться.

Електромагнітний екран 9 необхідний для виключення когерентних імпульсів завад з джерела 2 магнітного поля.

Технічним результатом корисної моделі є те, що ЕМА перетворювач даної конструкції має підвищену ефективність при дефектоскопії, що має суттєве значення при поставлянні споживачам якісних металовиробів.

Джерела інформації:

1. Мигущенко Р.П., Сучков Г.М., Петрищев О.Н., Десятниченко О.В. Теория и практика электромагнитно-акустического контроля. Часть 5. Особенности конструирования и практического применения ЭМА устройств ультразвукового контроля изделий. - Харьков: ТОВ "Планета-принт", 2016. - 230 с.

2. Чабанов В.Е., Жуков В.А. Особенности ультразвукового контроля с применением электромагнитно-акустических преобразователей // В мире неразрушающего контроля – 2013, - № 1. - 36-43 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Суміщений електромагнітно-акустичний перетворювач для контролю металовиробів імпульсами ультразвукових поверхневих хвиль, що має корпус, закріплені в ньому джерело постійного магнітного поля, плоску високочастотну котушку індуктивності з робочими ділянками, яка виконана у зигзагоподібній формі і розміщена в неелектропровідній неферомагнітній основі, та електромагнітний екран, що розміщений між джерелом постійного магнітного поля і плоскою високочастотною котушкою індуктивності, який **відрізняється** тим, що сусідні робочі ділянки високочастотної котушки індуктивності розташовані одна від одної на змінній відстані $\lambda_0 + \delta_n$, де змінна величина δ_n визначається за виразом:

$$\delta_n = \frac{1}{2}((C_0 \pm \Delta C_n) / f_0 - \lambda_0),$$

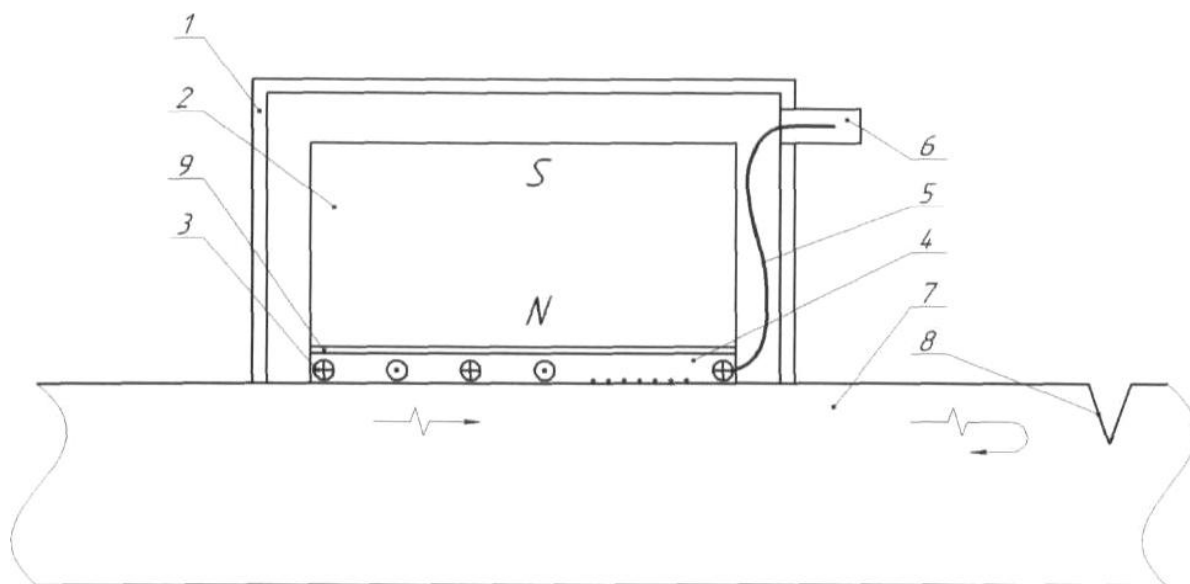
де λ_0 - довжина поверхневої хвилі на калібрувальному зразку при заданій частоті, мм;

C_0 - швидкість розповсюдження поверхневої хвилі в калібрувальному зразку, мм/мкс;

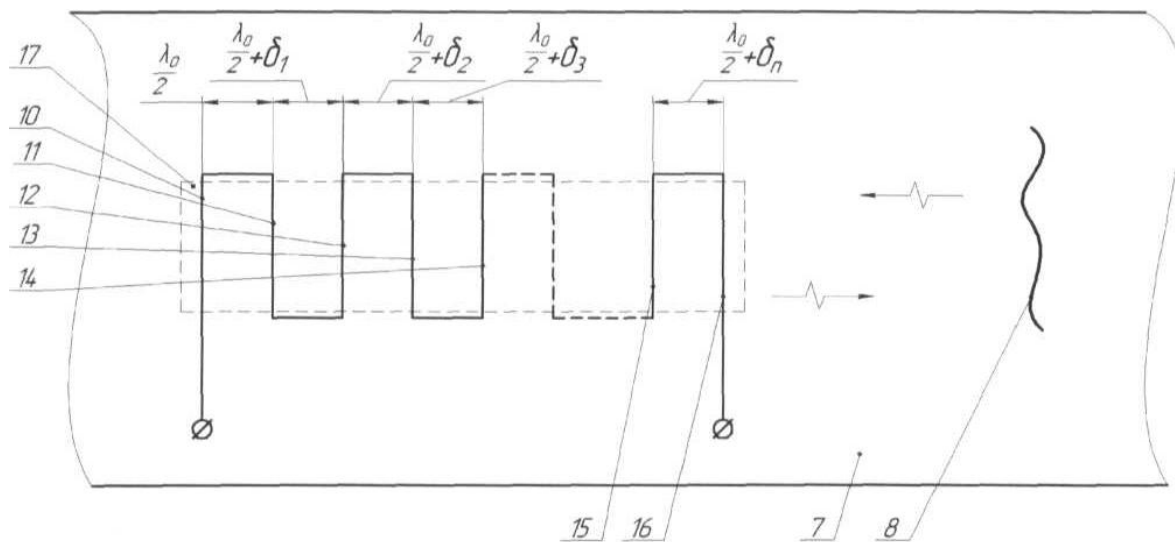
f_0 - частота збуджуваних ультразвукових хвиль, МГц;

δ_n - величина зміни відстані між двома робочими ділянками високочастотної котушки індуктивності, мм;

ΔC_n - величина зміни швидкості розповсюдження поверхневої хвилі в металовиробі, який контролюється, мм/мкс.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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