



МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **117763** (13) **U**  
(51) МПК  
**G01N 29/04** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2017 00069</b>	(72) Винахідник(и): <b>Плеснецов Сергій Юрійович (UA), Сучков Григорій Михайлович (UA), Петрищев Олег Миколайович (UA), Мітін Олександр Володимирович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>03.01.2017</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.07.2017</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.07.2017, Бюл.№ 13</b>	(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)</b>

## (54) СПОСІБ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНО-АКУСТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ПРОТЯЖНИХ ТРУБЧАТИХ ФЕРОМАГНІТНИХ МЕТАЛОВИРОБІВ З СКЛАДНОЮ ФОРМОЮ ПЕРЕРІЗУ

### (57) Реферат:

Спосіб ультразвукового електромагнітно-акустичного контролю протяжних трубчатих феромагнітних металовиробів з складною формою перерізу включає формування ультразвукових імпульсів недиспергуючих крутильних хвиль шляхом одночасного збудження поляризованого магнітного поля та збудження високочастотного електромагнітного поля високочастотною прохідною котушкою, що повторює форму перерізу виробу, прийом з виробу ультразвукових імпульсів високочастотною прохідною котушкою при дії поляризованого магнітного поля і прийняття рішення про якість виробу по результатах аналізу параметрів прийнятих ультразвукових імпульсів. При цьому збудження поляризованого магнітного поля виконують шляхом пропускання через ділянку виробу, що знаходиться під високочастотною прохідною котушкою, імпульсного електричного струму, час дії якого залежить від ширини високочастотної прохідної котушки, відстані, з якої очікується прийом відбитих з виробу ультразвукових імпульсів, та швидкості розповсюдження ультразвукових імпульсів в матеріалі виробу.

UA 117763 U



Корисна модель належить до способів неруйнівного ультразвукового контролю та може бути використана для виявлення дефектів в феромагнітному матеріалі трубчатих виробів, форма перерізу яких може відрізнятися від форми кола.

Відомий спосіб ультразвукового контролю, який включає збудження ультразвукових імпульсів електромагнітно-акустичним способом високочастотною прохідною котушкою, прийом з виробу ультразвукових імпульсів високочастотною прохідною котушкою і прийняття рішення про якість виробу за результатами аналізу параметрів прийнятих ультразвукових імпульсів [1].

Недоліком цього способу є недостатня достовірність виявлення дефектів, яка обумовлена використанням імпульсів частотно залежних ультразвукових хвиль.

Найбільш близьким до запропонованого способу є спосіб ультразвукового контролю, який включає формування ультразвукових імпульсів шляхом збудження поляризованого магнітного поля та збудження високочастотного електромагнітного поля високочастотною прохідною котушкою, що повторює форму виробу з перерізом у вигляді кола, прийом з виробу ультразвукових імпульсів високочастотною прохідною котушкою і прийняття рішення про якість виробу за результатами аналізу параметрів прийнятих ультразвукових імпульсів [2].

Суттєвим недоліком даного способу є недостатня достовірність контролю. Цей недолік обумовлений тим, що, наприклад, при зміні товщини стінок виробу змінюються параметри ультразвукових імпульсів, що може привести до неправильного рішення щодо якості виробу.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити спосіб ультразвукового електромагнітно-акустичного контролю імпульсами недиспергуючих крутильних хвиль протяжних трубчатих феромагнітних металовиробів зі складною формою перерізу, нове виконання якого дозволило б забезпечити підвищення достовірності виявлення дефектів.

Поставлена задача вирішується способом ультразвукового електромагнітно-акустичного контролю протяжних трубчатих феромагнітних металовиробів з складною формою перерізу, при якому виконують формування ультразвукових імпульсів недиспергуючих крутильних хвиль шляхом одночасного збудження поляризованого магнітного поля та збудження високочастотного електромагнітного поля високочастотною прохідною котушкою, що повторює форму перерізу виробу, прийом з виробу ультразвукових імпульсів високочастотною прохідною котушкою при дії поляризованого магнітного поля і прийняття рішення про якість виробу по результатах аналізу параметрів прийнятих ультразвукових імпульсів, при цьому, згідно з корисною моделлю, збудження поляризованого магнітного поля виконують шляхом пропускання через ділянку виробу, що знаходиться під високочастотною прохідною котушкою, імпульсного електричного струму, час  $t$  дії якого визначається за формулою

$$t = (l + 2L) / C,$$

де  $l$  - ширина високочастотної прохідної котушки, мм;

$L$  - відстань, з якої очікується прийом відбитих з виробу ультразвукових імпульсів, мм;

$C$  - швидкість розповсюдження ультразвукових імпульсів в матеріалі виробу, мм/мкс.

На фіг. 1 наведено спрощену схему пристрою для реалізації розробленого способу.

На фіг. 2 наведено часові розгортки, що демонструють процес реалізації розробленого способу.

На фіг. 1 позначені: 1 - високочастотна прохідна котушка, що повторює форму перерізу виробу; 2 - повітряний прошарок між високочастотною прохідною котушкою та виробом; 3 - протяжний виріб (переріз), що контролюється; 4 - напрямок дії струму, який створює поляризоване магнітне поле в тілі феромагнітного виробу; 5 - силова лінія поляризованого магнітного поля в тілі феромагнітного виробу.

На фіг. 2 позначені: а) - розгортка з часом  $t$  тривалості дії імпульсного електричного струму, який створює поляризоване магнітне поле в тілі феромагнітного виробу; б) - розгортка з моментом та часом  $3l$  дії високочастотного електромагнітного поля, збудженого високочастотною прохідною котушкою при пропусканні високочастотного струму; в) - часова розгортка, яка отримана при прийомі високочастотною прохідною котушкою імпульсу  $I_D$  відбитого від дефекту в матеріалі виробу після збудження зондуємого імпульсу  $3l$ .

Даний спосіб реалізується наступним чином. Протяжний виріб 3 розміщується в порожнині високочастотної прохідної котушки 1. Через виріб 1 вздовж його утворюючої пропускається імпульс струму  $I_0$  (фіг. 2а), наприклад через контакти, які встановлені з двох сторін високочастотної прохідної котушки 1. Час дії імпульсу струму  $I_0$  визначається за виразом

$$t = (l + 2L) / C,$$

де  $l$  - ширина високочастотної прохідної котушки, мм;

$L$  - відстань, з якої очікується прийом відбитих з виробу ультразвукових імпульсів, мм;

$C$  - швидкість розповсюдження ультразвукових імпульсів в матеріалі виробу, мм/мкс.

Час  $t$  дії імпульсу струму  $I_0$ , наприклад в напрямку 4 або в зворотному напрямку, необхідний для забезпечення повного циклу збудження-прийом при ультразвуковому контролі ділянки протяжного виробу 3 довжиною  $L$  з урахуванням ширини  $l$  високочастотної прохідної котушки 1. В перерізі виробу 3 формуються силові магнітні лінії 5 (фіг. 1), які повторюють форму перерізу виробу 3. Після включення струму  $I_0$  через високочастотну прохідну котушку 1 пропускають імпульс 3I високочастотного струму (фіг. 2б), який формує високочастотне електромагнітне поле, а воно в свою чергу збуджує струм Фуко в виробі 3. Взаємодія струмів Фуко і поляризованого магнітного поля 5 призводить до збудження зсувних напружень і тобто збуджуються імпульси недиспергованих крутильних коливань, які мають значну амплітуду і розповсюджуються на значні відстані в протяжному виробі 3. При наявності в виробі 3 дефекту імпульси недиспергованих крутильних коливань відбиваються і приймаються високочастотною прохідною котушкою 1 за рахунок зворотного електромагнітно-акустичного ефекту. Якість виробу 3 оцінюють по результатах аналізу параметрів прийнятого ультразвукового імпульсу ІД (фіг. 2в), наприклад за величиною амплітуди  $A_d$ .

Технічним результатом корисної моделі є те, що розроблений спосіб забезпечує збудження крутильних бездисперсійних ультразвукових коливань, які мають високу чутливість щодо виявлення дефектів. Достовірність ультразвукового контролю трубчатих феромагнітних металовиробів зі складним перерізом підвищується.

Джерела інформації:

1. Неразрушающий контроль: справочник в 8 т. Т. 3. Ультразвуковой контроль / В.В. Клюев, И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге; под ред. В.В. Клюева. - М.: Машиностроение, 2004. - 864 с.
2. Буденков, Г.А. Взаимодействие крутильных волн с продольными трещинами труб / Г.А. Буденков, О.В. Недзвецкая, Д.В. Злобин, С.А. Мурашов //Дефектоскопия, 2006, № 6. - С. 57-66.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

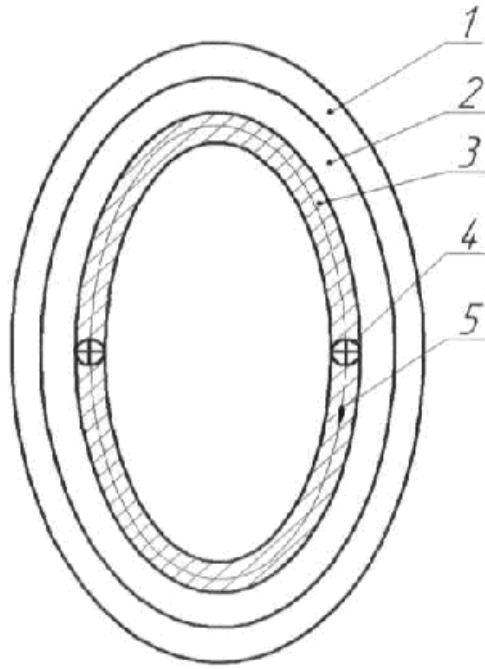
Спосіб ультразвукового електромагнітно-акустичного контролю протяжних трубчатих феромагнітних металовиробів з складною формою перерізу, що включає формування ультразвукових імпульсів недиспергуючих крутильних хвиль шляхом одночасного збудження поляризованого магнітного поля та збудження високочастотного електромагнітного поля високочастотною прохідною котушкою, що повторює форму перерізу виробу, прийом з виробу ультразвукових імпульсів високочастотною прохідною котушкою при дії поляризованого магнітного поля і прийняття рішення про якість виробу по результатах аналізу параметрів прийнятих ультразвукових імпульсів, який **відрізняється** тим, що збудження поляризованого магнітного поля виконують шляхом пропускання через ділянку виробу, що знаходиться під високочастотною прохідною котушкою, імпульсного електричного струму, час  $t$  дії якого визначається за формулою

$$t=(l+2L)/C,$$

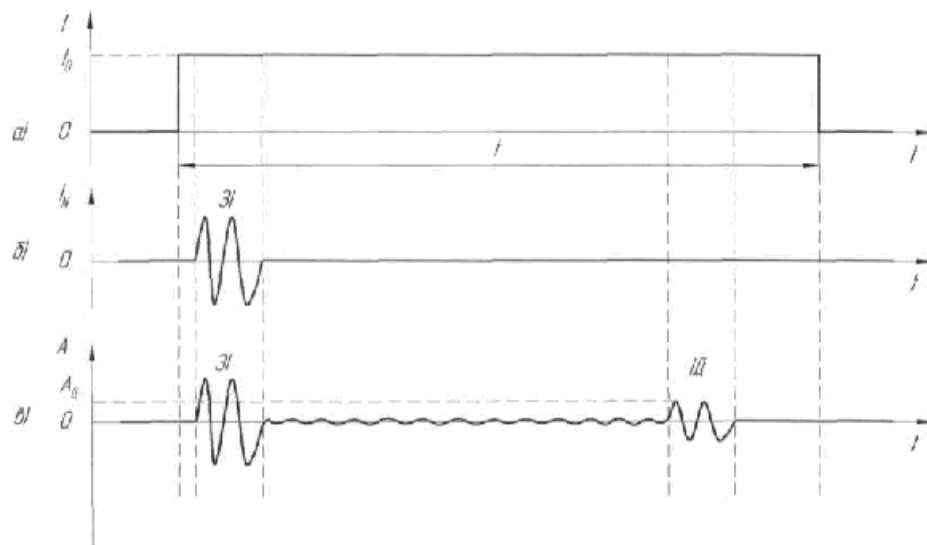
де  $l$  - ширина високочастотної прохідної котушки, мм;

$L$  - відстань, з якої очікується прийом відбитих з виробу ультразвукових імпульсів, мм;

$C$  - швидкість розповсюдження ультразвукових імпульсів в матеріалі виробу, мм/мкс.



Фіг. 1



Фіг. 2

---

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

---

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

---

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