



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 101397

(13) C2

(51) МПК

G01N 29/04 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2011 04131

(22) Дата подання заявки: 05.04.2011

(24) Дата, з якої є чинними  
права на винахід: 25.03.2013

(41) Публікація відомостей  
про заявку: 10.09.2012, Бюл.№ 17

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: 25.03.2013, Бюл.№ 6

(72) Винахідник(и):

Єроценков Віктор Миколайович (UA),

Міщанчук Едуард Віталійович (UA),

Сучков Григорій Михайлович (UA)

(73) Власник(и):

Єроценков Віктор Миколайович,

пр. Миру, 17-а, кв. 32, м. Миколаїв-56, 54056  
(UA),

Міщанчук Едуард Віталійович,

вул. Краснопільська, 67, м. Миколаїв-52,  
54052 (UA),

Сучков Григорій Михайлович,

вул. С. Грицевця, 52-а, кв. 16, м. Харків-172,  
61172 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги  
експертизою:

RU 2380699 C1, 27.01.2010

RU 2278378 C1, 20.06.2006

RU 2188414 C2, 27.08.2002

UA 78213 C2, 15.03.2007

JP 58113747 A, 06.07.1983

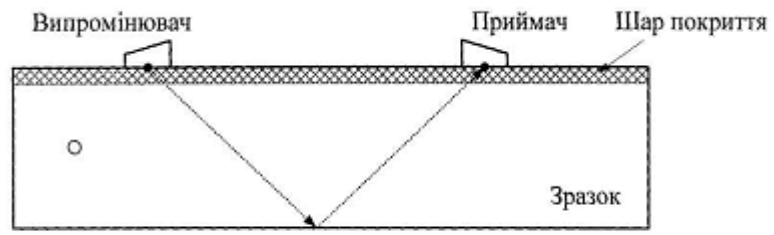
JP 59026056 A, 10.02.1984

## (54) СПОСІБ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ ВИРОБІВ З ПОКРИТТЯМ

(57) Реферат:

Винахід належить до техніки контролю якості матеріалів, виробів, обладнання тощо. Спосіб ультразвукового контролю виробів з покриттям, який включає збудження в виробі під кутом до поверхні ультразвукових імпульсів, прийом з виробу відбитих ультразвукових луна-сигналів, корегування чутливості контролю, оцінювання якості виробу за величиною амплітуди відбитих від дефектів прийнятих луна-сигналів, враховуючи визначену попередньо залежність амплітуда-відстань. Згідно з винаходом, на першому контрольному зразку без покриття, виготовленому відповідним за товщиною та акустичними властивостями матеріалу контрольованому виробу, за допомогою двох похилих акустичних перетворювачів, встановлених на одній стороні виробу і направлених назустріч один одному, знаходять максимум амплітуди один раз відбитого від протилежної сторони виробу луна-сигналу і вимірюють її. Потім здійснюють аналогічні дії на другому контрольному зразку з покриттям. Визначають різницю виміряних амплітуд ультразвукових луна-сигналів, прийнятих з першого і другого контрольних зразків, і збільшують чутливість контролю на величину встановленої різниці. Далі проводять контроль виробу і при виявленні дефекту, в найближчій до дефектного місця ділянці виробу за допомогою двох похилих акустичних перетворювачів, направлених назустріч один одному, знаходять максимум амплітуди один раз відбитого від протилежної сторони виробу луна-сигналу і вимірюють її, і остаточно корегують чутливість контролю, після чого проводять кінцеву оцінку якості виробу за величиною амплітуди луна-сигналу, відбитого від дефекту. Винахід забезпечує підвищення надійності ультразвукового контролю виробів з покриттями без видалення вказаних покриттів.

UA 101397 C2



Фіг. 4

Винахід належить до техніки контролю якості матеріалів, виробів, обладнання тощо, більш конкретно, до техніки ультразвукового контролю шляхом виявлення дефектів і оцінки їх небезпечності, на основі чого приймається рішення про використання виробу за призначенням.

Відомий спосіб ультразвукового контролю виробів з покриттям з використанням електроакустичного перетворювача, який включає збудження ультразвукових імпульсів під кутом до поверхні одним похилим перетворювачем, приймання з виробу ультразвукових імпульсів цим же перетворювачем і оцінювання якості виробу за величиною амплітуди прийнятих імпульсів, при цьому для проведення якісного контролю є обов'язковим попереднє зачищення поверхні введення та прийому ультразвукових імпульсів від покриття на виробі [1].

Суттєвим недоліком даного способу є неможливість проведення ультразвукового контролю без попередньої зачистки поверхні виробу від шару покриття і необхідність наступного відтворення покриття після проведення контролю.

Відомий також спосіб ультразвукового контролю виробів з покриттям з використанням похилого перетворювача, який включає збудження ультразвукових імпульсів під кутом до поверхні введення в виріб, прийом ультразвукових луна-імпульсів під кутом до поверхні виробу, попереднє визначення залежності амплітуда-відстань на контрольному зразку з матеріалу, який необхідно контролювати без наявності на ньому покриття, і оцінювання якості виробу за амплітудою луна-імпульсів прийнятих з виробу відносно визначеної залежності амплітуда-відстань. При цьому для проведення якісного контролю є обов'язковим попереднє зачищення поверхні введення та прийому ультразвукових імпульсів від покриття на виробі [2].

Суттєвим недоліком даного способу є неможливість проведення ультразвукового контролю без попередньої зачистки поверхні виробу і необхідність наступного відтворення покриття після проведення контролю, що призводить до значних втрат матеріалів, енергії і часу на проведення ультразвукового контролю. Окрім того, в значній кількості випадків видалення захисних покриттів неможливе, наприклад з точки зору техніки безпеки, що унеможливорює проведення ультразвукового контролю.

Найбільш близьким за технічною суттю і за результатом, що заявляється, є спосіб ультразвукового контролю виробів з покриттям з використанням похилого перетворювача, який включає збудження ультразвукових імпульсів під кутом до поверхні введення виробу з покриттям, прийом ультразвукових імпульсів під кутом до поверхні виробу з покриттям, додаткове збудження в виробі в зоні контролю поздовжніх ультразвукових хвиль під невеликим кутом, прийом імпульсів поздовжніх ультразвукових хвиль, відбитих від протилежної сторони виробу, автоматичне регулювання чутливості дефектоскопа за амплітудою прийнятих поздовжніх луна-імпульсів. Оцінювання якості виробу виконується за величиною амплітуди луна-імпульсів, відбитих від дефектів зварного шва чи основного металу [3].

Надійність цього способу буде недостатньою, оскільки на величину амплітуди додаткових поздовжніх хвиль будуть впливати, окрім властивостей шару покриття, неоднорідності пружних властивостей металу під ультразвуковим перетворювачем, наявність внутрішніх дефектів і особливо, наявність корозійних уражень поверхні відбиття поздовжніх хвиль. Це може призвести до неправильного автоматичного регулювання чутливості контролю і відповідно до суттєвого зниження надійності ультразвукового контролю.

Окрім того, габарити комбінованого ультразвукового перетворювача, який використовується при такому способі ультразвукового контролю, збільшуються.

Задачею винаходу є підвищення надійності ультразвукового контролю виробів з покриттями без видалення вказаних покриттів.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що за відомим способом у виробі збуджують під кутом до поверхні ультразвукові імпульси, приймають з виробу відбиті ультразвукові луна-імпульси, в тому числі відбиті від дефектів, корегують чутливість контролю, а якість виробу оцінюють за величиною амплітуди відбитих від дефектів прийнятих луна-імпульсів відносно залежності амплітуда-відстань, у відповідності до запропонованого винаходу, при корегуванні чутливості контролю, на першому контрольному зразку без покриття, виготовленому відповідним за товщиною та акустичними властивостями матеріалу контрольованому виробу, з допомогою двох похилих перетворювачів, направлених назустріч один одному, знаходять максимум амплітуди один раз відбитого від протилежної сторони виробу луна-сигналу і вимірюють її, після цього на другому контрольному зразку, виготовленому відповідним за товщиною та акустичними властивостями матеріалу контрольованому виробу, з покриттям, відповідним за властивостями та технологією нанесення покриття контрольованого виробу, з допомогою двох похилих перетворювачів, направлених назустріч один одному, знаходять максимум амплітуди один раз відбитого від протилежної сторони виробу луна-сигналу і вимірюють її, визначають різницю виміряних амплітуд ультразвукових луна-сигналів,

прийнятих з першого і другого контрольних зразків, і збільшують чутливість контролю на величину встановленої різниці відносно відомої залежності амплітуда-відстань, при умові, що вона не перевищує 12 дБ, але якщо різниця менше 2 дБ, то корегування не виконують, далі проводять контроль виробу одним або двома перетворювачами до виявлення дефекту, і, при виявленні дефекту, в найближчій до дефектного місця ділянці виробу з допомогою двох похилих перетворювачів, направлених назустріч один одному, знаходять максимум амплітуди один раз відбитого від протилежної сторони виробу луна-сигналу і вимірюють її, і остаточно корегують чутливість контролю на величину різниці виміряної на виробі амплітуди і залежності амплітуда-відстань, після чого проводять кінцеву оцінку якості виробу за величиною амплітуди луна-сигналу відбитого від дефекту.

Підвищення надійності ультразвукового контролю виробів з покриттям забезпечується шляхом ступеневого корегування чутливості контролю, яке враховує вплив на амплітуду ультразвукових луна-імпульсів акустичних властивостей покриття і металу контрольованого виробу в зоні контролю. Таке корегування підвищує надійність виявлення дефектів з заданими нормативно-технічною документацією розмірами.

Спосіб ультразвукового контролю виробів з покриттям виключає операцію видалення покриття, що дозволяє економити енергію і матеріальні ресурси.

Спосіб реалізується за допомогою налаштованого згідно з інструкцією з експлуатації серійного дефектоскопа, кутових перетворювачів, призначених для проведення ультразвукового контролю, та двох контрольних зразків, виготовлених з матеріалу, відповідному за товщиною та за акустичними властивостями контрольованому. На поверхні одного контрольного зразка повинно бути нанесено покриття, відповідне або близьке за властивостями нанесеному на поверхню введення ультразвукових імпульсів в контрольований виріб, включаючи технологію нанесення.

На першому етапі за стандартною технологією будується, з використанням контрольного (першого) зразка без покриття з дефектом заданого розміру, залежність амплітуда-відстань (ДАС-крива). ДАС-крива необхідна для врахування впливу ослаблення акустичних імпульсів залежно від відстані, на якій знаходиться дефект. Акустичні властивості матеріалу першого стандартного зразка повинні відповідати матеріалу контрольованого об'єкта, що виключає вплив відмінності матеріалів контрольованого виробу і першого контрольного зразка на амплітуди прийнятих луна-імпульсів. Схему розміщення перетворювачів при побудові ДАС-кривої наведено на фіг. 1.

Для кутових перетворювачів луна-сигнал, відбитий від просвердленого отвору в контрольному зразку, максимізується і регулятор посилення дефектоскопа встановлюється так, щоб амплітуда луна-сигналу становила 75 % повної висоти екрана (ПВЕ). Налагоджене посилення називається первинним посиленням, яке встановлюється на різних відстанях до відбивача (моделі дефекту), як наведено на фіг. 1 (позиції А, В, С), а відповідні амплітуди луна-сигналу відзначаються на екрані, фіг. 2 (відповідні позиції А, В, С). Ці точки пов'язані лінією з рівномірно розподіленими параметрами, що має довжину розгортки і охоплює необхідну область сканування. Викреслена лінія і є контрольна ДАС-крива. Перша точка А ДАС-кривої повинна бути вибрана так, щоб відстань від точки введення променя до свердління була не менш ніж 0,6 N (N - довжина стріли датчика в ближній зоні). Коли ДАС-крива налаштована, то дві додаткові криві 20 % і 50 % викреслюються на екрані автоматично. У місцях, де ДАС-крива через значну відстань від перетворювача до моделі дефекту (свердління) зменшується нижче 25 % ПВЕ, посилення на цій ділянці реалізації має бути збільшене, і створена нова крива ДАС. Якщо дефектоскоп оснащений часовим регулюванням чутливості, то амплітуда луна-сигналу, відбита від свердління у контрольному зразку, може бути налаштована до 75 % ПВЕ по всьому контрольованому діапазону. У цьому випадку ДАС-крива буде горизонтальною лінією по всій довжині розгортки екрана дефектоскопа.

Після побудови ДАС-кривих вимірюють амплітуду проходження ультразвукових імпульсів в першому контрольному зразку на ділянці без дефекту. При цьому перетворювачі розташовуються на поверхні введення першого контрольного зразка так, як наведено на фіг. 3. Один перетворювач є випромінюючим, а другий приймачем. Переміщуючи один з перетворювачів, знаходять максимальну амплітуду прийнятого луна-сигналу. Таким чином враховується вплив на амплітуди прийнятих луна-імпульсів акустичних властивостей матеріалу виробу та властивостей поверхні введення акустичних сигналів в виріб. Після цього переходять на другий зразок з покриттям і повторюють вимірювання, аналогічно попередньому, фіг. 4. При цьому враховується вплив на амплітуди прийнятих луна-імпульсів властивостей покриття, його зв'язку з металом зразка, акустичних властивостей металу контрольованого виробу. Це підвищує надійність виявлення дефектів заданого розміру.

Якщо різниця між двома вимірюваннями амплітуд луна-сигналів не перевищує 2 дБ, то корегування чутливості не виконується. Якщо різниця між двома вимірюваннями амплітуд луна-сигналів знаходиться між 2 дБ і 12 дБ, то виконується корегування (збільшення) чутливості. Якщо різниця перевищує 12 дБ, то контроль без видалення захисного покриття не виконується.

5 Такий підхід обумовлений тим, що при різниці більше 12 дБ, за експериментальними даними, зв'язок шару покриття з матеріалом виробу нестійкий і, в такому випадку, шар покриття необхідно видаляти. Це також підвищує надійність контролю.

Далі виконується контроль, наприклад, зварного шва. При виявленні дефекту, в районі його місцезнаходження виконується вимірювання амплітуди ультразвукового луна-сигналу за схемою фіг. 4. Якщо є різниця амплітуд вимірювання на другому зразку і на об'єкті контролю, то виконують додаткове корегування. Додаткове корегування дозволяє врахувати вплив властивостей шару покриття і матеріалу виробу безпосередньо в зоні контролю, що також додатково підвищує надійність контролю. Після додаткового корегування чутливості проводять кінцеву оцінку якості виробу за величиною амплітуди ультразвукового луна-сигналу, відбитого від дефекту.

15 На фіг. 1 наведена схема розміщення перетворювачів на поверхні контрольного зразка при побудові ДАС-кривої.

На фіг. 2 - варіант настроювання ДАС-кривих з використанням зразка з використанням схеми на фіг. 1.

20 На фіг. 3 - схема розташування ультразвукових перетворювачів на зразку з матеріалу, який підлягає контролю.

На фіг.4 - схема розташування ультразвукових перетворювачів на другому зразку з матеріалу, який підлягає контролю.

Джерела інформації:

25 1. И №23 СД-80. Инструкция по дефектоскопии гибов трубопроводов из перлитной стали. Изд. УОП СПО "Союзтехэнерго", 1980.-39 с.

2. Неразрушающий контроль. В 5 кн. Акустические методы контроля: Практик. Пособие / И.Н. Ермолов, Н.П. Алешин, А.И. Потапов; Под ред. В.В. Сухорукова. -М.: Высш. шк., 1991.-283 с.

30 3. Васенев Ю.Г., Ступаченко С.Г. Способы повышения эффективности контроля газонефтепроводов с использованием технических возможностей дефектоскопов компании SONATEST // Контроль. Диагностика. 2009. - № 5. - С. 50-54 (прототип).

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

35 Спосіб ультразвукового контролю виробів з покриттям, який включає збудження в виробі під кутом до поверхні ультразвукових імпульсів, прийом з виробу відбитих ультразвукових луна-сигналів, в тому числі відбитих від дефектів, корегування чутливості контролю, оцінювання якості виробу за величиною амплітуди відбитих від дефектів прийнятих луна-сигналів, враховуючи визначену попередньо залежність амплітуда-відстань, який **відрізняється** тим, що,

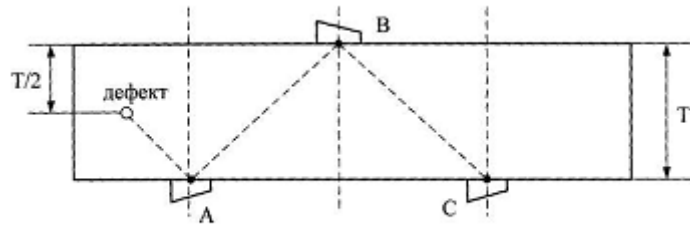
40 при корегуванні чутливості контролю, на першому контрольному зразку без покриття, виготовленому відповідним за товщиною та акустичними властивостями матеріалу контрольованого виробу, за допомогою двох похилих акустичних перетворювачів, встановлених на одній стороні виробу і направлених назустріч один одному, знаходять максимум амплітуди один раз відбитого від протилежної сторони виробу луна-сигналу і вимірюють її, після цього на

45 другому контрольному зразку, виготовленому відповідним за товщиною та акустичними властивостями матеріалу контрольованого виробу, з покриттям, відповідним за властивостями та технологією нанесення покриття контрольованого виробу, за допомогою двох похилих акустичних перетворювачів, встановлених на одній стороні виробу і направлених назустріч один одному, знаходять максимум амплітуди один раз відбитого від протилежної сторони виробу

50 луна-сигналу і вимірюють її, визначають різницю виміряних амплітуд ультразвукових луна-сигналів, прийнятих з першого і другого контрольних зразків, і збільшують чутливість контролю на величину встановленої різниці, враховуючи відому залежність амплітуда-відстань, при умові, що вона не перевищує 12 дБ, але якщо різниця становить менше 2 дБ, то корегування не виконують, далі проводять контроль виробу одним або двома акустичними перетворювачами

55 до виявлення дефекту, і при виявленні дефекту, в найближчій до дефектного місця ділянці виробу за допомогою двох похилих акустичних перетворювачів, направлених назустріч один одному, знаходять максимум амплітуди один раз відбитого від протилежної сторони виробу луна-сигналу і вимірюють її, і остаточно корегують чутливість контролю на величину різниці виміряних амплітуд ультразвукових луна-сигналів на виробі та на другому зразку, враховуючи

відому залежність амплітуда-відстань, після чого проводять кінцеву оцінку якості виробу за величиною амплітуди луна-сигналу, відбитого від дефекту.



Фіг. 1

