



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 71723

(13) U

(51) МПК

G01N 29/04 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2012 00106**

(22) Дата подання заявки: **04.01.2012**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.07.2012**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.07.2012, Бюл.№ 14**

(72) Винахідник(и):

**Серебренніков Олег Леонідович (UA),
Желтов Павло Миколайович (UA),
Закарлюка Артем Богданович (UA),
Бойко Андрій Валерійович (UA),
Матвійчук Олександр Сергійович (UA)**

(73) Власник(и):

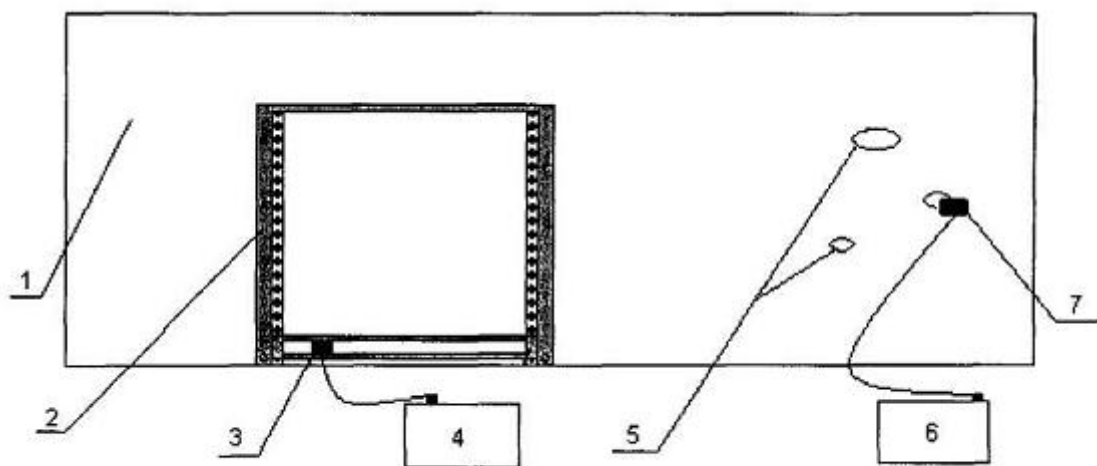
**ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ
ІНСТИТУТ ТЕХНОЛОГІЙ
МАШИНОБУДУВАННЯ",
пр. Кірова, 46, м. Дніпропетровськ, 49054
(UA)**

(54) СПОСІБ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЮ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ АЛЮМІНІЄВИХ ПЛИТ

(57) Реферат:

Спосіб ультразвукового контролю великогабаритних алюмінієвих плит включає сканування плити ультразвуковим перетворювачем з одночасним збудженням в ній ультразвукових коливань. При цьому визначають розміри дефектів шляхом порівняння положень ультразвукового перетворювача і амплітуд прийнятих ехо-сигналів з пороговим рівнем амплітуди і відстанями між положеннями ультразвукового перетворювача при виявленні каліброваних дефектів в настроювальному зразку. Здійснюють спочатку експрес-сканування всього об'єму плити дзеркально-тіньовим методом з використанням поперечних ультразвукових хвиль, які збуджують безконтактно за допомогою електромагнітно-акустичного перетворювача. Виявлені дефектні зони сканують ехо-методом за допомогою ультразвукового перетворювача, який виконаний у вигляді акустичної системи п'єзоперетворювачів, які сфокусовані на донну поверхню плити.

UA 71723 U



Корисна модель належить до способів неруйнівного контролю і може бути використана для ультразвукового контролю великогабаритних алюмінієвих плит, призначених для виготовлення виробів відповідного призначення.

Відомі способи ультразвукового контролю алюмінієвих плит [ОСТ 1. 92001-90, 1990; 5 Международный стандарт ASTM B548-03 "Test method for ultrasonic inspection of aluminum alloy-plate for pressure vessels, 1999], які включають сканування ультразвуковим перетворювачем однієї із поверхонь плити з введенням в напрямку, перпендикулярному цій поверхні поздовжніх ультразвукових хвиль за допомогою контактної рідини у вигляді шару або стовпа. Неоднорідність матеріалу плити в поперечному перерізі плити виявляють по відсутності або 10 зменшенні амплітуди першого донного ехо-сигналу. Вірогідний розмір неоднорідності визначають по загальній площі поверхні, де має місце втрата сигналу.

Недоліком відомого способу є низька швидкість контролю внаслідок використання контактної рідини та суворої орієнтації перетворювача перпендикулярно поверхні плити, крім того, має місце недостатня достовірність оцінки глибини залягання дефектів, що сприяє 15 відбракуванню плит, дефекти в яких можуть бути віддалені при наступній механічній обробці.

Відомий спосіб виявлення дефектів в товстостінних виробах ультразвуковим методом (патент Російської Федерації № 2192635, МПК G01N29/04, 2002), який включає розміщення на поверхні виробу двох пар п'єзоелектричних перетворювачів, які забезпечують сканування 20 всього об'єму виробу дзеркально-тіньовим методом при одночасному збудженні поперечних і поздовжніх ультразвукових хвиль, потім здійснюють тимчасову селекцію донних ехо-сигналів для поздовжніх і поперечних хвиль і налаштовують чутливість контролю по їх амплітудах, при максимальній амплітуді прийнятого сумарного сигналу реєструють наявність дефекту в поперечному перерізі виробу. Спосіб забезпечує високу достовірність виявлення площинних дефектів, що розташовані перпендикулярно поверхні сканування.

Недоліком відомого способу є низька швидкість контролю та недостатня достовірність 25 виявлення горизонтально орієнтованих дефектів.

Найбільш близьким по суті та отриманому технічному результату є відомий спосіб ультразвукового контролю виробів [патент Російської Федерації № 2191376, МПК G01N29/04, 2002], який включає сканування ультразвуковим перетворювачем з початку настроювального 30 зразка, що має калібровані дефекти, при цьому фіксують амплітуди прийнятих сигналів і відповідну їм величину переміщення перетворювача і визначають пороговий рівень амплітуди прийнятого сигналу від мінімального дефекту, потім сканують поверхню виробу і при перевищенні амплітуди прийнятого сигналу порогового рівня дефект класифікують, як протяжний, і його розміри визначають як відстань між положеннями перетворювача, при яких 35 амплітуда сигналу дорівнює або перевищує пороговий рівень, коли амплітуда сигналу від дефекту не перевищує пороговий рівень, дефект класифікують як локальний. Акустичний контакт забезпечують за допомогою контактної рідини. Спосіб забезпечує підвищену достовірність визначення розмірів дефектів та їх розташування.

Недоліком відомого способу є недостатня достовірність виявлення локальних і площинних 40 дефектів та низька швидкість сканування, що підвищує трудомісткість контролю.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу ультразвукового контролю шляхом введення швидкого безконтактного експрес-сканування усього об'єму плити дзеркально-тіньовим методом з визначенням дефектних зон, сканування яких здійснюють 45 ультразвуковим перетворювачем, виконаним у вигляді акустичної системи п'єзоперетворювачів, які сфокусовані на донну поверхню плити.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі ультразвукового контролю великогабаритних алюмінієвих плит, який включає сканування плити ультразвуковим перетворювачем з одночасним збудженням в ній ультразвукових коливань, при цьому визначають розміри дефектів шляхом порівняння положень ультразвукового перетворювача і 50 амплітуд прийнятих сигналів з пороговим рівнем амплітуди і відстанями між положеннями ультразвукового перетворювача при виявленні каліброваних дефектів в настроювальному зразку і, згідно з корисною моделлю, здійснюють спочатку експрес-сканування всього об'єму плити дзеркально-тіньовим методом з використанням поперечних ультразвукових хвиль, які збуджують безконтактно за допомогою електромагнітно-акустичного перетворювача, визначені 55 при цьому дефектні зони сканують ехо-методом за допомогою ультразвукового перетворювача, що виконаний у вигляді акустичної системи п'єзоперетворювачів, які сфокусовані на донну поверхню плити; налаштування чутливості контролю при обох методах сканування здійснюють шляхом сканування настроювального зразка електромагнітно-акустичним і ультразвуковим перетворювачами з визначенням окремих порогових рівнів відносно єдиного каліброваного 60 дефекту, розміри якого встановлюють згідно з нормативно-технічною документацією на

контрольовану плиту; шаг сканування електромагнітно-акустичного перетворювача витримують рівним діаметру каліброваного дефекту за допомогою сканер-трафарету, який накладають на поверхню контрольованої плити.

Заявлений спосіб дозволяє підвищити швидкість та достовірність ультразвукового контролю великогабаритних алюмінієвих плит.

Причинно-наслідковий зв'язок між суттєвими ознаками корисної моделі та отриманим технічним результатом реалізується так.

Здійснення експрес-сканування всього об'єму плити за допомогою електромагнітно-акустичного перетворювача (ЕМАП) виключає необхідність використання контактної рідини і дозволяє значно підвищити швидкість сканування та зменшити трудомісткість контролю [Справочник под общ. ред. В.В. Ключева, Неразрушающий контроль, Т.3. Ультразвуковой контроль. - М.: Машиностроение, 2004].

Використання поперечних хвиль, які збуджує ЕМАП, для виявлення дефектних зон забезпечує високу чутливість та достовірність дзеркально-тіньового метода контролю плити. Це обумовлено тим, що швидкість розповсюдження поперечних хвиль у матеріалах майже в 2 рази менше швидкості поздовжніх хвиль, і, відповідно, менший дефект може бути визначений. Крім цього, поперечна хвиля краще відбивається від плоских дефектів, заповнених газом, рідиною або шлаковими включеннями, оскільки такого роду несучільності погано передають зсувні напруги [G. Hübschen, English by R. Diederichs. Generation of Horizontally Polarized Shear Waves with EMAT Transducers. NDTnet, 1998, march, vol.3, № 3].

Виконання ультразвукового перетворювача у вигляді акустичної системи п'єзоперетворювачів, які сфокусовані на донну поверхню плити, дозволяє підвищити достовірність глибини залягання дефекту.

Експериментально були встановлені інформаційні можливості заявленого способу, заснованого на дзеркально-тіньовому і ехо-методах взаємодії акустичних сигналів з локальними і площинними порушеннями суцільності алюмінієвої плити та її поверхневими неоднорідностями. Результати експериментальних досліджень показали:

- при контролі дзеркально-тіньовим методом ослаблення сигналу суттєво залежить від глибини залягання дефекту і змінюється в межах від 12 до 6 дБ при збігу краю дефекту з акустичною віссю перетворювача;

- при контролі ехо-методом гранична чутливість контролю обмежується поверхневими неоднорідностями контрольованої плити, при цьому існує оптимальна робоча частота ультразвукових коливань, на якій реалізується максимальна чутливість контролю.

Суть заявленого способу пояснює схема проведення ультразвукового контролю великогабаритних алюмінієвих плит, яка приведена на фіг., де 1 - контрольована плита; 2 - сканер-планшет; 3 - ЕМАП; 4 - ЕМА-дефектоскоп; 5 - дефектна зона; 6 - ультразвуковий дефектоскоп; 7 - ультразвуковий перетворювач.

Заявлений спосіб реалізують таким чином. Перед початком контролю проводять настройку ЕМА і ультразвукового дефектоскопів на задану чутливість на одному настроювальному зразку, при цьому для ЕМАП фіксувалася амплітуда донного ехо-сигналу від протилежної стінки настроювального зразка, а для ультразвукового перетворювача амплітуда сигналу, відбитого від каліброваного дефекту у цьому зразку. Згідно з нормативно-технічною документацією був застосований зразок зі штучним каліброваним дефектом у вигляді плоскодонного свердлення діаметром 2 мм.

Контроль починають з встановлення на одну із поверхонь контрольованої плити 1 сканер-планшету 2 та проведення сканування обмеженою ним ділянки плити за допомогою ЕМАП 3 та ЕМА-дефектоскопа 4 при збудженні поперечних ультразвукових хвиль. При зменшуванні донного ехо-сигналу нижче порогового рівня фіксують дефектну зону 5, розміри якої визначають по положенню ЕМАП 3. Після закінчення сканування цієї ділянки сканер-планшет переміщують на нову наступну ділянку плити.

В дефектних зонах 5 здійснюють додаткове ручне сканування ультразвуковим перетворювачем 6 при збудженні в плиті ультразвукових хвиль за допомогою ультразвукового дефектоскопа 7 з достовірним визначенням глибини залягання.

Заявлений спосіб був випробуваний в умовах виробництва при вхідному контролі плит з алюмінієвого сплаву типу АМг6НПП (ТУ1-2-420-82) розміром 7000 × 1700 × 26 мм. Контроль здійснювався за допомогою електромагнітно-акустичного дефектоскопа УД2-Д100 і ультразвукового дефектоскопа УД4-Т при ручному скануванні за допомогою сканер-трафарету з регульованим кроком сканування 2-3 мм. Максимальна швидкість сканування при використанні ЕМАП складала 1000 мм/сек., що дозволило зменшити час контролю однієї плити у 20 разів.

Для підтвердження достовірності результатів ультразвукового контролю були використані методи металографічного аналізу дефектних зон, які показали наявність недопустимих дефектів.

Також був проведений руйнівний контроль контрольованих плит шляхом механічної обробки, який показав високу достовірність визначення розмірів та глибини залягання дефектів, що дозволило зменшити кількість відбракованих плит.

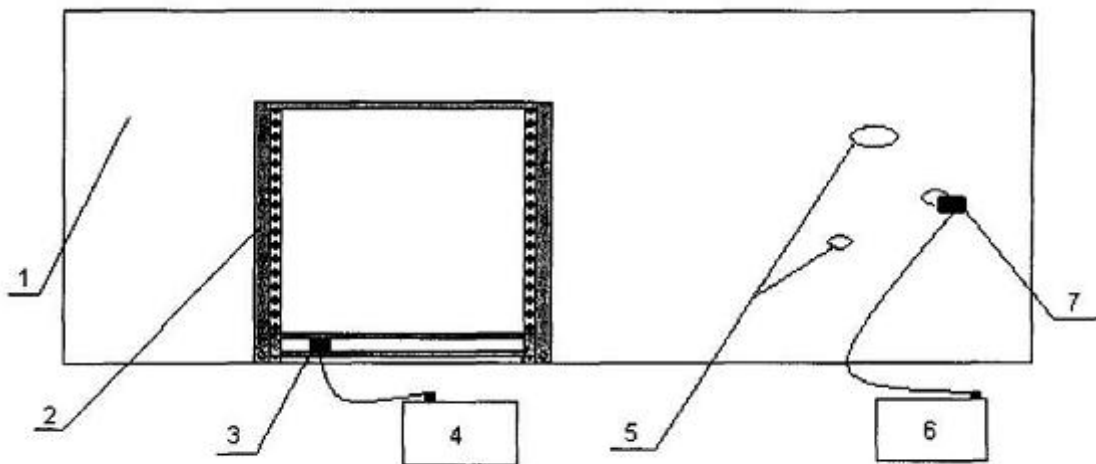
Таким чином, застосування заявленого способу дозволяє зменшити трудомісткість ультразвукового контролю великогабаритних алюмінієвих плит в 20 разів при значному підвищенні його достовірності.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб ультразвукового контролю великогабаритних алюмінієвих плит, що включає сканування плити ультразвуковим перетворювачем з одночасним збудженням в ній ультразвукових коливань, при цьому визначають розміри дефектів шляхом порівняння положень ультразвукового перетворювача і амплітуд прийнятих ехо-сигналів з пороговим рівнем амплітуди і відстанями між положеннями ультразвукового перетворювача при виявленні каліброваних дефектів в настроювальному зразку, який **відрізняється** тим, що здійснюють спочатку експрес-сканування всього об'єму плити дзеркально-тіньовим методом з використанням поперечних ультразвукових хвиль, які збуджують безконтактно за допомогою електромагнітно-акустичного перетворювача, виявлені дефектні зони сканують ехо-методом за допомогою ультразвукового перетворювача, який виконаний у вигляді акустичної системи п'єзоперетворювачів, які сфокусовані на донну поверхню плити.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що налаштування чутливості контролю при обох методах сканування здійснюють шляхом сканування настроювального зразка електромагнітно-акустичним і ультразвуковим перетворювачами з визначенням окремих порогових рівнів відносно єдиного каліброваного дефекту, розміри якого встановлюють згідно з нормативно-технічною документацією на контрольовану плиту.

3. Спосіб за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що крок сканування електромагнітно-акустичного перетворювача витримують рівним діаметру каліброваного дефекту за допомогою сканер-трафарету, який накладають на поверхню плити.



Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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