



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43950 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G01N 29/36

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ЛУНА-ДИФРАКЦІЙНИЙ СПОСІБ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ДОВГОМІРНИХ ВИРОБІВ

1

2

(21) u200903289

(22) 06.04.2009

(24) 10.09.2009

(46) 10.09.2009, Бюл.№ 17, 2009 р.

(72) СУЧКОВ ГРИГОРІЙ МИХАЙЛОВИЧ, НОЗД-  
РАЧОВА КАТЕРИНА ЛЕОНІДІВНА

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Луна-дифракційний спосіб контролю довгомірних стрижнів ультразвуковими імпульсами, який полягає у тому, що у виробі збуджують ультразвукове поле вздовж виробу, приймають відбиті від дефектів сигнали і на основі їх аналізу визначають

його якість, який **відрізняється** тим, що ультразвукові об'ємні імпульси збуджують похилим перетворювачем під кутом до поверхні вздовж твірної в одному напрямку таким чином, що у стрижні за рахунок перевідбиття від границь стрижня формується пакет з поздовжніх, зсувних, поверхневих і інших хвиль, ці хвилі дифрагують на дефекті, формують пакет з дифрагованих поздовжніх, зсувних, поверхневих і інших хвиль, які трансформуються на границях виробу, приймаються перетворювачем, а оцінку якості виробу проводять по характеристиках прийнятого пакета комплексу сигналів.

Корисна модель відноситься до методів неруйнівного контролю і може бути використана в ультразвуковій дефектоскопії для контролю довгомірних виробів після прокатки.

Даний спосіб заснований на використанні ефектів дифракції, що є спільним з дифракційно-часовим методом, який можна віднести до аналога луна-дифракційного способу. Дифракційно-часовий метод заснований на прийомі датчиком розсіяних на кінцях дефекту дифракційних хвиль, як зсувних так і поздовжніх, які несуть інформацію про місцезнаходження та форму дефекту. Схема реалізації даного методу складається з двох похилих перетворювачів, де один з яких працює як приймач, а другий, як випромінювач. Пучок ультразвукових коливань випромінюється одним перетворювачем, взаємодіє з поверхнею дефекту та приймається другим перетворювачем. Така схема контролю застосовується, в основному, для виявлення та місцезнаходження дефектів різної орієнтації в поперечних та поздовжніх зварних швах труб та судин, а також кутових та таврових з'єднань [1-3].

В неруйнівному контролі довгомірних виробів широке застосування знайшов луна-метод, заснований на випромінюванні в об'єкт контролю коротких зондуєчих імпульсів ультразвуковими перетворювачами різного типу, та реєстрації луна-сигналу, відбитого від дефекту. Часовий інтервал між зондуєчим та луна-імпульсом пропорційний

глибині залягання дефекту, а амплітуда - розміру дефекту [1]. Такий метод контролю можна віднести до прототипу запропонованого способу. Схема контролю луна-методом довгомірних виробів устанолюється таким чином, щоб був проконтрольований весь об'єм металу [4]. При цьому виробі квадратного перетину контролюються з двох взаємно перпендикулярних граней, круглі заготовки - по утворюючій. При використанні похилих перетворювачів сканування роблять у двох напрямках, перпендикулярних утворюючій круглого виробу й довжині прямокутного.

Реалізація описаних методів на практиці досить складна, та потребує значних затрат часу на сканування виробу. Тому, розробка нового способу високопродуктивного контролю довгомірних виробів, що міг би дозволити виконувати контроль без значних витрат часу на сканування, являється актуальною та своєчасною задачею для ультразвукового неруйнівного контролю виробів такого типу. Особливо це важливо для перехідної, по розміру, групи виробів у діапазоні товщин 5...50мм. Такий спосіб контролю буде додатковим до традиційної групи ультразвукових методів.

В основу корисної моделі поставлено задачу для способів контролю довгомірних виробів без сканування поверхні виробу. Луна-дифракційний спосіб контролю направлений тільки на виявлення дефектів у виробі, для подальшого аналізу орієн-

UA (19) 43950 (13) U

тації та розміру дефектів відомими методами контролю.

Задача вирішується в такий спосіб: у довгомірному виробі похилим перетворювачем (як контактним так і безконтактним) під кутом до поверхні вздовж утворюючої в одному напрямку збуджують ультразвукові об'ємні імпульси, які за рахунок перевідбиття від границь виробу формують пакет з дифрагованих поздовжніх, зсувних, поверхневих та інших хвиль, які при наявності дефекту дифрагують на його кінцях та формують пакет з дифрагованих поздовжніх, зсувних та інших хвиль, які трансформуючись на границях виробу приймаються перетворювачем.

На Фіг.1 зображена схема поширення ультразвукових імпульсів у стрижні.

На Фіг.1 позначені SV - вертикально поляризовані хвилі; L - поздовжні хвилі;  $S_R$  - поверхневі хвилі;  $\beta$  - кут падіння та відбиття SV хвиль.

На Фіг.2 зображена блок-схема установки для відпрацювання параметрів технології високопродуктивного контролю стрижнів.

На Фіг.2 позначені: 1 - контактна рідина; 2 - п'єзоелектричний перетворювач для похилого введення УЗК в стрижень; 3 - стрижень; 4 - серійний УЗ дефектоскоп; 5 - дефект; 6 - дифракційні відлуння.

На Фіг.3 зображена реалізація на екрані серійного дефектоскопу з сигналом від дефекту, де 1 - зондувальний імпульс, 2 - імпульс від дефекту, 3 - імпульс від торця стрижня.

Істотна відмінність полягає в тім, що в порівнянні з прототипом контроль довгомірних виробів проводиться без сканування всього об'єму виробу, з 2-3 установок похилого датчика на поверхню, яким приймаються не тільки хвилі зсуву а й їх складові.

Фізичну суть процесу реалізації способу можна пояснити за допомогою Фіг.1. При збудженні імпульсів зсувних SV-хвиль під кутом ( $\beta$ ) і їх розповсюдженні в стрижні відбувається їхня трансформація в інші види хвиль. Наприклад, SV-хвиля, відбиваючись від поверхні виробу породжує собі подібну SV-хвилю, поверхневу  $S_R$  та поздовжню L, в свою чергу SV-хвиля що виникла при трансформації породжує таку ж сукупність хвиль і так далі. Їхня кількість лавиноподібно зростає. Якщо на шляху розповсюдження зустрічається дефект 6 (Фіг.2), то на його кінці 5 деякі із сформованих імпульсів дифрагують. Частина дифрагованих хвиль розпо-

всюджується у напрямку перетворювача 2. Таким чином фіксується наявність дефекту в об'єкті контролю.

Контроль довгомірних виробів діаметром від 15 до 50мм за допомогою луна-дифракційного способу проводиться луна-імпульсним серійним дефектоскопом за допомогою серійних похилих ультразвукових датчиків з кутом нахилу  $50^\circ$  із частотою заповнення імпульсу в діапазоні від 1,8МГц до 2,5МГц.

Акустичний контакт ультразвукового датчика з контрольованим об'єктом здійснюється шляхом нанесення контактної рідини, у якості якої може виступати густе мінеральне масло (солідол, гліцерин і т.п.). Установлюють датчик на відстані 250...300мм від центра об'єкта контролю (ОК) убік віддалення від торця. Фіксують місце розташування пакета імпульсів, відбитих від торця. Переміщують перетворювач убік до торця, змочуючи поверхню контактною рідиною. Відстань переміщення датчика на 250...300мм за центр ОК стосовно торця виробу. Фіксують наявність відбитих пакетних імпульсів у проміжку між зондувальним імпульсом й імпульсом, відбитим від торця. Якщо такий пакетний імпульс з'являється, то це сигнал від дефекту й такий ОК відсортовується.

Потім розвертають датчик. Видаляють із поверхні раніше нанесену контактну рідину перед датчиком. Переміщують датчик убік другого торця, на ту ж відстань. Фіксують наявність відбитих пакетних імпульсів у проміжку між зондувальним імпульсом й імпульсом, відбитим від торця.

Таким чином, луна-дифракційний спосіб контролю довгомірних виробів дозволяє проводити контроль з досить високою чутливістю та меншими затратами часу на сканування.

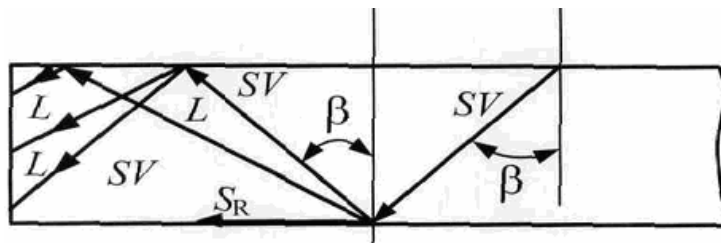
Джерела інформації:

1. Білокур І.П. Акустичний контроль. - К.: ІЗМН, 1997. -224с.

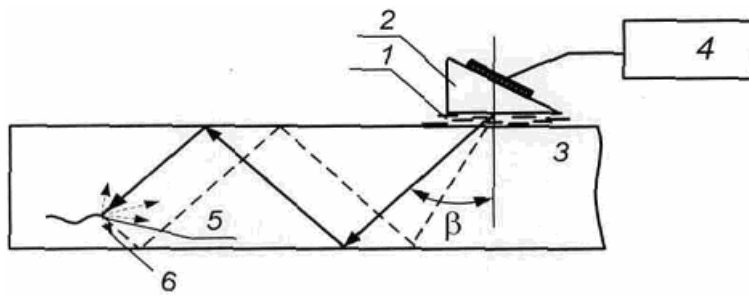
2. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7т. Под общ. ред. В.В.Клюева. Т.3: Ультразвуковой контроль / И.Н.Ермолов, Ю.В.Ланге. -М.: Машиностроение, 2004. - 864с.

3. Ультразвуковой контроль материалов: Справ. изд. Й.Крауткреммер, Г.Крауткреммер; Пер. с нем. - М.: Металлургия, 1991. - 752с.

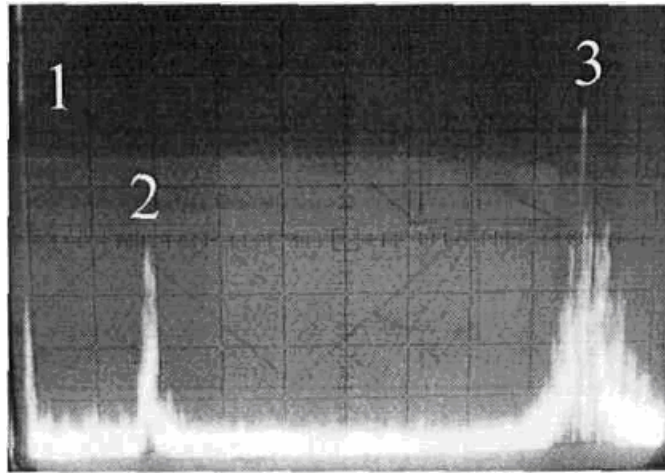
4. ГОСТ 21120-75 «Прутки и заготовки круглого и прямоугольного сечения. Методы ультразвуковой дефектоскопии».



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3