



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **30309** (13) **U**  
(51) МПК (2006)  
G01N 29/04МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ**ОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ДІЕЛЕКТРИЧНИХ ПОКРИТТІВ**

1

2

(21) u200711058

(22) 08.10.2007

(24) 25.02.2008

(72) ЧОРНИЙ ЗІНОВІЙ ДЕНИСОВИЧ, UA, НАДХА  
ОЛЕГ СЕРГІЙОВИЧ, UA, ЗЄВАКО ВАСИЛЬ  
СЕРГІЙОВИЧ, UA, МАЩЕНКО ОЛЕКСАНДР  
МИКОЛАЙОВИЧ, UA, ЖЕЛТОВ ПАВЛО  
МИКОЛАЙОВИЧ, UA, КРАВЧЕНКО ІВАН  
СЕРГІЙОВИЧ, UA, НАЗАРЕНКО ОЛЕГ  
ПАНТЕЛЕЙМОНОВИЧ, UA(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ  
ТЕХНОЛОГІЇ МАШИНОБУДУВАННЯ", UA

(56)

(57) 1. Пристрій для неруйнівного контролю діелектричних покриттів, що включає первинний ударно-акустичний перетворювач, який містить корпус, у якому розташовані ударник з електромагнітом, обмотка якого підключена до виходу підсилювача потужності, який з'єднаний з генератором прямокутних імпульсів, та чутливий елемент, який підключений до селективного підсилювача, що з'єднаний з детектором, до якого приєднані стрілочний вимірювальний прилад та компаратор з світлодіодом, що конструктивно розташований у корпусі, який закріплений на обоймі, яку переміщують по поверхні покриття, який **відрізняється** тим, що додатково містить зрізану порожнисту піраміду, яка основою закріплена на обоймі і на верхньому зрізі якої

встановлено чутливий елемент, виконаний у вигляді п'єзопластини, яка за розмірами рівна площі у місці верхнього зрізу піраміди, при цьому ударник виконаний у вигляді стрижня з наконечником, діаметр якого вибирають рівним одному із значень величин висхідної "гілки" золотого ряду: 1,000; 1,618; 2,618; 4,236; 6,854; 11,090 і т.д. у відповідності зі значенням товщини покриття, а електромагніт закріплюють таким чином, щоб ударник розташовувався точно за віссю піраміди в центрі.

2. Пристрій для неруйнівного контролю діелектричних покриттів за п. 1, який **відрізняється** тим, що зрізана порожниста піраміда виконана у вигляді класичної піраміди (піраміди Хеопса) без пірамідіону із органопластику та з товщиною стінки згідно із значенням IV члена низхідної "гілки" золотого ряду, а саме: 0,146 та з висотою зрізу 0,882 від основи.

3. Пристрій для неруйнівного контролю діелектричних покриттів за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що зрізана порожниста піраміда закріплена за допомогою кронштейна через звукогасильну прокладку до обойми, яка має відповідний прямокутний отвір для вивіреного закріплення піраміди нижнім зрізом відносно нижньої поверхні обойми та яка має ролики і виготовляється з неметалічного матеріалу, наприклад текстоліту.

Корисна модель відноситься до неруйнівних методів контролю матеріалів та виробів і може бути використаним для випробувань та діагностики стану зовнішніх діелектричних багатофункціональних покриттів, які нанесені на металічні чи неметалічні поверхні корпусів, трубопроводів тощо.

Відомий пристрій, який застосовується для контролю якості зовнішніх багатофункціональних покриттів, а саме: дефектоскоп АД-60С [1], який заснований на збудженні ударником акустичних коливань в покритті, яке контролюється, і при цьому наявність дефекту фіксують за збільшенням амплітуди прийнятих акустичних коливань, які

сприймає безконтактно, через повітря мікрофон, розташований поблизу ударника, який виконаний у вигляді електромеханічного вібратора.

Недоліком такого пристрою є відсутність локалізованої зони контролю тому, що мікрофон сприймає акустичний сигнал з усієї поверхні покриття під електромеханічним вібратором, яке коливається під дією ударника, а також і з самого ударника, що створює разом своєю роботою доволі значний сигнал перешкоди та погіршує відтворюваність результатів неруйнівного контролю.

Відомий неруйнівний перетворювач ударно-акустичного дефектоскопу [2], який включає

(13) **U**(11) **30309**(19) **UA**

замість мікрофону магнітоіндукційну прийомну систему з чутливим елементом у вигляді мембрани з феромагнітного матеріалу, а ударник має посередник у вигляді кульки.

Недоліком такого пристрою є недостатня достовірність контролю діелектричних покриттів на металі, виконаних на основі водних розчинів синтетичних латексів зі спеціальними добавками тому, що їх еластичні характеристики порушують адекватність передавання коливання від ударника типу кульки до покриття і далі в центр мембрани.

Найбільш близьким за суттю та результатом, який отримується, є пристрій - ударно-акустичний дефектоскоп [3], який містить ударник, чутливий елемент, електромагніт, генератор прямокутних імпульсів, підсилювач потужності, селективний підсилювач, детектор і стрілочний вимірювальний прилад, компаратор і світлодіод, при цьому вихід генератора прямокутних імпульсів з'єднаний з входом підсилювача потужності, до якого в свою чергу підключена обмотка електромагніта, який керує ударником, сигнал з чутливого елемента поступає на вхід селективного підсилювача, до виходу якого підключений детектор і стрілочний вимірювальний прилад, вхід компаратора підключений до виходу детектора, а до виходу компаратора підключений світлодіод, при цьому, чутливий елемент виконаний у вигляді порожнистої голки, в якій розташований коаксіальний ударник у вигляді тонкої тупої голки, верхній кінець якої заправлено в плунжер електромагніту, а верхній кінець порожнистої голки жорстко з'єднується з пружною мембраною, до якої прикріплена п'єзопластина. Ударник, чутливий елемент і електромагніт виконані як одне ціле і створюють первинний ударно-акустичний перетворювач.

Недоліком прототипу є неможливість контролю покриттів з еластичних матеріалів тому, що ударник у вигляді тонкої тупої голки не забезпечує необхідну амплітуду коливань поверхні матеріалу покриття, але допускає вплив на п'єзопластину не тільки коливань поверхні матеріалу покриття, що контролюється, а і вібруючих частин конструкції ударної системи - ударника, який постійно рухається всередині порожнистої голки і відгук тертя якої передається порожнистій голці та мембрані, а через них і п'єзопластині, створюючи неконтрольований шум. Окрім того, при виконанні всього первинного ударно-акустичного перетворювача як одне ціле, тобто суміщеним, отримується вразливою вся його система (разом з корпусом) як для прийомного елемента - п'єзопластини, так і як джерела шкідливих подразнень вібраціями руки оператора, який тримає рукою перетворювач і сканує ним по поверхні покриття. Окрім того, розмір наконечника ударника, виконаного у вигляді тонкої тупої голки, може бути критичним для еластичних матеріалів покриттів на основі водних розчинів синтетичних латексів зі спеціальними добавками, особливо щодо виявлення дефектів з поперечним розміром  $2 \div 3$  мм та з точністю визначення їх границь до 1 мм, бо потребує занадто малої площини

нижнього кінця ударника, що може деформувати матеріал, який контролюється.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення конструкції пристрою шляхом введення нових конструкційних елементів в первинний ударно-акустичний перетворювач для підсилення акустичних коливань покриття, які сприймаються чутливим елементом, усунення рівня акустичних шумів, які мають місце при проведенні контрольних операцій, та виключення можливості пошкодження покриття при збереженні високої чутливості та достовірності контролю.

Поставлена задача вирішується таким чином, що пристрій для неруйнівного контролю діелектричних покриттів, що включає первинний ударно-акустичний перетворювач, який містить корпус, у якому розташовані ударник з електромагнітом, обмотка якого підключена до виходу підсилювача потужності, який з'єднаний з генератором прямокутних імпульсів, та чутливий елемент, який підключений до селективного підсилювача, що з'єднаний з детектором, до якого приєднані стрілочний вимірювальний прилад та компаратор з світлодіодом, що конструктивно розташований у корпусі, який закріплений на обоймі, яку перемішують по поверхні покриття, згідно корисної моделі, додатково містить зрізану порожнисту піраміду, яка основою закріплена на обоймі і на верхньому зрізі якої встановлено чутливий елемент, виконаний у вигляді п'єзопластини, яка за розмірами рівна площі у місці верхнього зрізу піраміди, при цьому ударник виконаний у вигляді стрижня з наконечником, діаметр якого вибирають рівним одному із значень величин висхідної «гілки» золотого ряду: 1,000; 1,618; 2,618; 4,236; 6,854; 11,090 і т.д. у відповідності зі значенням товщини покриття, а електромагніт закріплюють таким чином, щоб ударник розташовувався точно за віссю піраміди в центрі; зрізана порожниста піраміда виконана у вигляді класичної піраміди (піраміди Хеопса) без пірамідіону із органопластику та з товщиною стінки згідно значенню IV члена низхідної «гілки» золотого ряду, а саме: 0,146 та з висотою зрізу 0,882 від основи; зрізана порожниста піраміда закріплена за допомогою кронштейну через звукогасячу прокладку до обойми, яка має відповідний прямокутний отвір для вивіреного закріплення піраміди нижнім зрізом відносно нижньої поверхні обойми та яка має ролики і виготовляється з неметалічного матеріалу, наприклад, текстоліту.

Використання заявленого пристрою дозволяє поширити номенклатуру покриттів, які контролюються, включаючи покриття на основі водного розчину синтетичних латексів зі спеціальними добавками, виключити можливості пошкодження покриття при збереженні високої чутливості та достовірності контролю.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак корисної моделі та технічним результатом, що досягається, можна спостерігати перш за все на конструкції первинного ударно-акустичного перетворювача, виконаного у вигляді зрізаної піраміди з розташованою в її вершині п'єзопластиною.

Відомо, що піраміда виконує роль аналога діелектричної антени типу бігучої хвилі, коли в її основі є резонанс електромагнітних коливань - активний вібратор [4]. Це було доведено на практиці: коли в нижній третині піраміди розміщували генератор типу порожнистого металічного тіла (як резонатора), то потужність піраміди підвищувалась втричі при тих же самих розмірах піраміди, і при цьому енергія знімалась в точці вершини піраміди [5]. Згідно теорії діелектричних антен типу бігучої хвилі електромагнітні хвилі, збуджені в основі антени, будуть рухатись впродовж тіла антени, як заломлені та відбиті від її стінок догори. Піраміда ж є також діелектричною антеною, всередині неї енергетичний потік також іде за спіраллю, створюючи на її осі, в місцях перетину відбитих на заломлених хвиль, енергетичні вузли, і далі потужний гостронаправлений потік енергії випромінюється якраз через вершину піраміди, як в звичайній антені [4]. Існування цього потоку енергій було виявлено у вигляді вертикального потоку іонізованих часток над пірамідами О.Голода, побудованими ним в Російській Федерації [6].

В зв'язку з викладеним вище та доказаним роботами [4, 5, 6] ми маємо право з метою отримання підсиленого відгуку розташовувати п'єзопластину в вершині піраміди: в цьому випадку роль активного вібратора будуть грати звукові коливання, збуджені в покритті ударником. Оптимальним місцем розташування п'єзопластини є верхня третина піраміди, а саме: місце її зрізу на висоті 0,882 від основи. Це є останній енергетичний вузол піраміди, названий деякими авторами місцем знаходження так званого „енергетичного джерела”, в зв'язку з тим, що значення 0,441 є не що інше, як функція „золотого перерізу”, яке в свою чергу пов'язано з частотою звука „ля” (а це - 441Гц); в нашому випадку ми маємо подвоєння частоти [7]. Таким чином, використавши в конструкції прийомної частини первинного ударно-акустичного перетворювача піраміду та розташувавши нашу прийомну п'єзопластину в енергетичному вузлі на відстані 0,882 від основи піраміди, ми використовуємо тим самим резонансні властивості активованої звуковими коливаннями в своїй основі піраміди і дякуючи цьому отримуємо очікуваний технічний результат і виконуємо поставлену задачу, яка вирішується в запропонованій корисній моделі.

Відомо також, що в будь-яке архітектурне спорудження (а до них також відносяться і пірамідальні енергетичні структури і в першу чергу класична піраміда - піраміда Хеопса) закладені принципи „золотого перерізу”. Тому і запропонована нами технічна пірамідальна структура буде оптимальною, якщо реалізує ці принципи. Можна прийняти до уваги відомі розрахунки [8] і використати їх для конструювання самої енергетичної піраміди, відомої як класична піраміда (піраміда Хеопса). В ній повинен бути квадрат з рівними сторонами основи, які відповідають кожна значенню 1,57075, та чотири

рівнобедрених трикутника з гранями довжиною 1,4945; тоді в основі матимемо кут  $\sim 52^\circ$ .

Тривіально, що частоти будуть знаходитись в резонансі, коли вони кратні в своїх довжинах хвиль. Тому для створення резонансу в піраміді товщина її стінок повинна відповідати одному з членів низхідної гілки ряду „золотого перерізу”, а саме: 1,000; 0,618; 0,312; 0,236; 0,146; 0,090 і т.д. До речі, значення IV члена - 0,146, якщо взяти його в метрах, складає 1/1000 частину висоти піраміди Хеопса. Це означає, що при виборі відповідного величині 0,146 значення за товщиною піраміди, використаної в нашій прийомній системі первинного ударно-акустичного перетворювача, вона буде настроєною якраз на вибраний тип класичної піраміди.

Важливою ознакою, яка відрізняє запропоновану корисну модель від прототипу, є також відокремлення одне від одного систем збудження та прийому, а саме: виконання системи ударного збудження коливань в покритті, яке контролюється, та прийому їх відгуку чутливим елементом приймача: адже в прототипі чутливий елемент приймача сприймає не тільки звукові коливання покриття, яке контролюється, але й шум роботи ударника, який відлунується в посереднику. Це створює досить серйозні перешкоди в прийомі та опрацюванні чистого сигналу від покриття. В зв'язку з цим кріплення системи збудження, тобто електромеханічного вібратора, та прийому, тобто піраміди з п'єзопластиною, робиться рознесеним одне від одного на  $180^\circ$  та відокремленим за допомогою різних кронштейнів на обоймі. Для виключення передачі вібрації в піраміду через кронштейн при її закріпленні між ним та пірамідою передбачається конструктивно звукогасяча прокладка з твердої гуми.

Окрім того, на обоймі, в центрі її, пророблено відповідний отвір під розміри основи піраміди, але з запасом  $\sim 0,2\text{мм}$ , щоб не було контакту основи піраміди зі стінками обойми, таким чином, щоб піраміда виходила за товщину її стінки і в той же час знаходилась на відстані  $\sim 0,3\text{мм}$  від покриття, яке контролюється. Задля витримки цього розміру та задля реалізації легкого сканування первинного ударно-акустичного перетворювача по покриттю, яке контролюється, в обоймі передбачаються ролики.

Велике значення має також вибір форми та маси ударника. Це особливо важливо для матеріалів покриття на основі водних розчинів синтетичних латексів зі спеціальними добавками. В цьому разі маса ударника повинна бути достатньою, щоб отримати відгук в еластичному матеріалі і в той же час не створювати високого рівня акустичного шуму та не приводити до пошкодження поверхні покриття ударником.

Така вимога може бути виконаною тільки в тому разі, коли будуть створені умови узгодження розміру основи ударника з товщиною покриття. А це може бути досягнуто за рахунок конструктивного виконання розмірів ударника (його наконечника) за діаметром згідно значенням величин членів висхідної „гілки” ряду „золотого

перерізу": 1,000; 1,618; 2,618; 4,236; 6,854; 11,090 і т.д. відповідним товщинам покриття, яке контролюється. Таким чином, в залежності від товщини покриття виконується розмір діаметра ударника. Отже, якщо товщина покриття неоднорідна за площею вузла або різко міняється, або якщо пристрій застосовується для різних деталей, товщина в яких відрізняється, то повинен бути набір відповідних змінних ударників.

Не менш важливе значення має вибір матеріалу основних елементів конструкцій, які застосовуються в первинному ударно-акустичному перетворювачі, зокрема в піраміді. Цікаво відзначити, що вчені (наприклад, група Шора [9]), провели експерименти в піраміді Хеопса і прийшли до сенсаційного висновку, що піраміду побудували в свій час як генератор або як підсилювач відповідних звукових частот: група виділила чотири основних частоти (ноти), які підсилюються не тільки конструкцією, але й використаним для її побудови матеріалом. Це збігається з нашою задачею побудови підсилювача звукових частот. Конструкція нами вибрана вище, а самим енергетичним матеріалом є, як відомо, органічні речовини, наприклад, дерева або їхні відповідники. Тому в якості матеріалу стінки піраміди обрано органопластик, який створює міцну структуру і має підвищену енергетику, як матеріал.

Інша справа пов'язана з вибором матеріалу обойми: її конструкція повинна відповідати вимогам міцності з однієї сторони, а з другої - мати підвищені характеристики з затухання пружних коливань. В якості такого матеріалу нами обрано текстоліт.

Сутність корисної моделі пояснюється блок-схемою пристрою, приведеного на Фіг.1, де 1 - металічна підкладка, на яку нанесено покриття; 2 - покриття, яке контролюється, 3 - дефект типу не приклеювання; 4 - ролик для сканування первинного ударно-акустичного перетворювача; 5 - кронштейн для закріплення системи прийому звукових коливань (піраміди); 6 - звукошлющ прокладка; 7 - корпус первинного ударно-акустичного перетворювача; 8 - п'єзопластина; 9 - зрізана піраміда; 10 - електромеханічний вібратор; 11 - кронштейн для закріплення електромеханічного вібратора; 12 - обойма-платформа для первинного ударно-акустичного перетворювача; 13 - канавка для установки кронштейну; 14 - ударник; 15 - селективний підсилювач; 16 - детектор; 17 - стрілочний вимірювальний прилад; 18 - компаратор з регульованим порогом спрацювання; 19 - світло діод, 20 - генератор прямокутних імпульсів; 21 - підсилювач потужності.

Пристрій працює таким чином. Первинний ударно-акустичний перетворювач, утримуваний за корпус 7, який міцно прикріплюється до обойми 12, розташовується на поверхні робочого зразка покриття, яке контролюється, таким чином, щоб його вісь була суворо перпендикулярною до поверхні покриття. За допомогою гнучкого кабелю первинний перетворювач з'єднується з електронним блоком пристрою. Пристрій

включається і проводиться перевірка працездатності та настроювання пристрою на контроль дефекту покриття, який закладено в робочому зразку. Чутливість пристрою та поріг спрацювання компаратора 18 устатковуються таким чином, щоб на бездефектному місці зразка показання стрілочного вимірювального приладу 17 були близькі до нуля або не більші, ніж  $5 \pm 10\%$  від всієї межі вимірювання стрілочного приладу 17. Якщо первинний ударно-акустичний перетворювач розташовувався над дефектом 3, який закладено в робочий зразок, то сигнал повинен різко зрости, компаратор 18 повинен спрацювати, а сигнальний світлодіод 19 повинен загорітись.

В подальшому первинний ударно-акустичний перетворювач переноситься та розташовується на виріб з покриттям, яке контролюється, і проводиться послідовно ручне або автоматичне (в залежності від площі, яка  $t$  контролюється, та форми вузла) сканування поверхні. Над виявленим дефектом 3 сканування повинно припинитись і оператор робить судження щодо розмірів та глибини залягання дефекту 3 (за показанням стрілочного вимірювального приладу 17) та щодо уточнення та оконтурювання границь дефекту шляхом зміщення первинного ударно-акустичного перетворювача в різні сторони від місця його знаходження.

Таким чином, заявлений пристрій дозволяє проводити контроль покриттів широкої номенклатури, нанесених на металічні та неметалічні підкладки, та виявляти і фіксувати дефекти типу неприклеювання покриття до підкладки та його розшарування.

#### Джерела інформації

1. Ю.В. Ланге, Е.Г. Устинов Низкочастотный акустический дефектоскоп АД-60С // Дефектоскопия, 1982, №1, с.с.12-15.
2. Патент Російської Федерації №216423 С2 7G01 №29/04, G01 №29/04, 2001.
3. Патент Російської Федерації №2167419 С2 7G01 №29/04, 2001.
4. В.Бабанин. Пирамиды - антенны земные и внеземные // <http://ufosnfo/spb.ra/engine/txt.Php3.id=1643>.
5. Энергия пирамид. Волшебный прут и звездный маятник/ Сост.А.А. Литвиненко - Таганрог: Изд-во МИКМ, 1996, стр.20.
6. В.Ведов. Пирамиды здоровья. - СПб.: ИД «Весь», 2003. -128с.
7. В.М.Уваров. Жезлы Гора. - СПб: «ДИЛЯ», 2001. -208с.
8. Е.Востокова. Сила и мистика пирамид / Е.Востокова. - Серия «Золотой фонд».- Ростов - н/Д: «Феникс», 2005. -256с, с.243.
9. Газета «НЛО» №1, 1998, стр.11.

