



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38373 (13) U
(51) МПК (2006)
G01N 27/00
G01R 19/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПОШКОДЖЕНОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ МЕТАЛЕВОГО ДОСЛІДЖУВАНОГО ОБ'ЄКТА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ СКАНУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

1

(21) u200811296

(22) 18.09.2008

(24) 12.01.2009

(46) 12.01.2009, Бюл.№ 1, 2009 р.

(72) ПИСАРЕНКО ГЕОРГІЙ ГЕОРГІЙОВИЧ, UA,
ВАСИНЮК ІВАН МОЙСЕЙОВИЧ, UA, ВОЙНАЛОВИЧ
ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, БЯ-
ЛОНОВИЧ АНДРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA

(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МІЦНОСТІ ІМ. Г.С. ПИ-
САРЕНКА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРА-
ЇНИ, UA

(57) Спосіб визначення пошкодженості поверхне-
вого шару металевого досліджуваного об'єкта із
застосуванням сканувальної системи, яка містить
датчик та позиціонуально-виконавчий пристрій з
системою обробки та візуалізації даних, що вклю-
чає переміщення датчика сканувальної системи
по заданій траєкторії по поверхні досліджуваного
об'єкта з одночасним генеруванням зондувальних

2

сигналів, якими сканують поверхню металевого
досліджуваного об'єкта та формують цифрові коди
амплітудного сигналу з датчика, після обробки
яких візуалізують образ сканованої поверхні, за
яким визначають пошкодженість поверхневого
шару досліджуваного металевого об'єкта, який
відрізняється тим, що під час сканування поверх-
ні металевого досліджуваного об'єкта попередньо
встановлюють координати обрисів ділянки структу-
рних змін досліджуваного об'єкта, потім виконують
сканування досліджуваної ділянки за скоригова-
ною траєкторією, що відповідає обрисам ділянки
структурних змін досліджуваного об'єкта, позиціо-
нують у реальному часі координати визначеного
дефекту при скануванні за скоригованою траєкто-
рією із поліхромним кодуванням ступеня пошко-
дженості поверхневого шару досліджуваного об'-
єкта та визначають 2D розміри дефекту.

Пропонована корисна модель відноситься до
способів дослідження дефектності металевих ма-
теріалів, а більш точно - до способу визначення
пошкодженості поверхневого шару металевого
досліджуваного об'єкта із застосуванням сканува-
льної системи з комп'ютерним відображенням ко-
ординат тріщиноподібних дефектів у поверхневих
шарах елементів конструкцій. Пропонований спо-
сіб може бути використаний, зокрема, для визна-
чення конфігурації (довжини) тріщин та створення
її цифрової 2D-моделі в таких елементах констру-
кцій як робочі лопатки газотурбінних двигунів, ком-
пресорів та ін., де поверхневі дефекти визначаль-
но впливають на витримувальну здатність всієї
конструкції.

Найбільш близьким до запропонованого, за кі-
лькістю суттєвих ознак, є спосіб визначення по-
шкодженості поверхневого шару металевого до-
сліджуваного об'єкта із застосуванням
сканувальної системи, яка містить датчик та пози-
ціонуально-виконавчий пристрій з системою об-
робки та візуалізації даних, що включає переміщу-
вання датчика сканувальної системи по заданій
траєкторії по поверхні досліджуваного об'єкта з

одночасним генеруванням зондувальних сигналів,
якими сканують поверхню металевого досліджу-
ваного об'єкта та формують цифрові коди амплі-
тудного сигналу з датчика, після обробки яких,
візуалізують образ сканованої поверхні, за яким
визначають пошкодженість поверхневого шару
досліджуваного металевого об'єкта [Писаренко
Г.Г., Васинюк І.М., Войналович О.В. Оцінювання вто-
мної дефектності робочих лопаток ГТД методом
комп'ютерної візуалізації //Тези допов. 3-ї Міжна-
родної науково-технічної конференції „Проблеми
динаміки і міцності в газотурбобудуванні” /Під ред.
В.Т.Троценка і А.П.Зінковського. - Київ: Ін-т про-
blem міцності ім. Г.С. Писаренка НАН України,
2007. -С.153-154]. Згаданий спосіб передбачає
розташування контрольованого об'єкта, напри-
клад, робочої лопатки газотурбінного двигуна на
дослідницькій ділянці вимірювальної установки,
сканування поверхні робочої лопатки шляхом пе-
реміщення датчика сканувальної системи у зоні
структурних змін (тріщини) у лопатці, генерування
зондувальної хвилі, якою діють на лопатку, фор-
мування цифрових кодів амплітудно-просторового
сигналу з датчика, створення на екрані ПК полі-

(13) U

(11) 38373

(19) UA

хромного образу сканованої поверхні, на якому кожному кольору відповідають зони певного рівня структурної пошкодженості металу.

Недоліком описаного способу є невизначеність місця розташування дефекту та значна трудомісткість складного оброблення отриманих результатів для визначення лінійного розміру дефекту.

В основу запропонованої корисної моделі поставлено задачу створення такого способу визначення пошкодженості поверхневого шару металевого досліджуваного об'єкту, який би дозволив у автоматичному режимі визначати локальні координати дефекту в межах визначеної зони контролюваного об'єкта з відцифровуванням лінійних геометричних параметрів дефекту в режимі реального часу і визначення лінійного розміру дефекту.

Пропонований, як і відомий спосіб визначення пошкодженості поверхневого шару металевого досліджуваного об'єкту із застосуванням сканувальної системи, яка містить датчик та позиціонуально-виконавчий пристрій з системою обробки та візуалізації даних, що включає перемішування датчика сканувальної системи по заданій траєкторії по поверхні досліджуваного об'єкта з одночасним генеруванням зондувальних сигналів, якими сканують поверхню металевого досліджуваного об'єкта та формують цифрові коди амплітудного сигналу з датчика, після обробки яких, візуалізують образ сканованої поверхні, за яким визначають пошкодженість поверхневого шару досліджуваного металевого об'єкта, відповідно до корисної моделі, під час сканування поверхні металевого досліджуваного об'єкта попередньо встановлюють координати обрисів ділянки структурних змін досліджуваного об'єкту, потім виконують сканування досліджуваної ділянки за скоригованою траєкторією, що відповідає обрисам ділянки структурних змін досліджуваного об'єкту, позиціонують у реальному часі координати визначеного дефекту при скануванні за скоригованою траєкторією із поліхромним кодуванням ступеню пошкодженості поверхневого шару досліджуваного об'єкту та визначають 2D розміри дефекту.

Пропонований спосіб на відміну від відомого способу сканування поверхні контролюваного об'єкта з металевого матеріалу, не передбачає операції розташування контролюваного об'єкта на дослідницькій ділянці вимірювальної установки, а здійснюється безпосередньо на конструкції в режимі «in situ».

Згідно з пропонованим способом відповідно до поточних координат позиції датчика сканувальної системи спочатку програмно окреслюються координати обрисів контролюваної зони в межах його граничних координат. Далі окреслену зону можливого розташування дефекту сканують за довіль-

ною траєкторією з комп'ютерним кодуванням на екрані ПК у реальному часі зміни параметрів взаємодії зондувальної хвилі з матеріалом контролюваного об'єкта. В результаті формується поліхромний образ неоднорідності сканованої поверхні, на якому кожному кольору відповідають певні рівні структурної ушкодженості поверхні об'єкта, що відповідають локальним координатам зони розташування тріщини.

Суть запропонованого способу представлено на функціональній схемі (див. креслення), де показано контрольований об'єкт 1 - робочу лопатку газотурбінного двигуна з поверхневим тріщиноподібним дефектом 2. Основу сканувальної системи становить випромінювально-приймальний датчик 3 електромагнітного поля, гальванічно з'єднаний з програмовано-керованим позиціонуально-виконавчим пристроєм 4 та монітор 5. На контрольованому об'єкті 1 попередньо визначають початкове положення 6 датчика 3. При цьому обрис 7 контролюваної ділянки може мати довільну форму, окреслену випромінювально-приймальним датчиком 3. Траєкторія сканування поверхні об'єкта 8 у межах контролюваної ділянки довільна. На екрані монітора 5 отримують поліхромне відображення 9 геометрії дефекту з визначенням його локальних координат 10 в межах обрисів контролюваної ділянки 7.

Приклад.

На поверхні контролюваного об'єкта 1 - робочій лопатці газотурбінного двигуна з поверхневим тріщиноподібним дефектом 2 встановлювали у початковому положенні 6 випромінювально-приймальний датчик 3 електромагнітного поля. Виконували сканування поверхні об'єкта 8 у межах контролюваної ділянки шляхом переміщення датчика сканувальної системи по заданій траєкторії по поверхні досліджуваного об'єкта з одночасним генеруванням зондувальних сигналів, якими сканують поверхню металевого досліджуваного об'єкта 1 та формують цифрові коди амплітудного сигналу з датчика 3 і встановлюють координати обрисів ділянки структурних змін досліджуваного об'єкту, потім виконують сканування досліджуваної ділянки за скоригованою траєкторією, що відповідає обрисам ділянки структурних змін досліджуваного об'єкту, позиціонують у реальному часі координати визначеного дефекту при скануванні за скоригованою траєкторією із поліхромним кодуванням ступеню пошкодженості поверхневого шару досліджуваного об'єкту та визначають 2D розміри дефекту. Програмне забезпечення ПК дозволяє у реальному часі сканування отримати на екрані монітора 5 поліхромне відображення 9 геометрії дефекту з відцифровуванням його лінійних геометричних параметрів в режимі реального часу з визначенням його локальних координат 10 в межах обрисів контролюваної ділянки 7.

