



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **90803** (13) **U**
(51) МПК
G01N 21/88 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2014 00209</p> <p>(22) Дата подання заявки: 13.01.2014</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.06.2014</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2014, Бюл.№ 11</p>	<p>(72) Винахідник(и): Славков Віктор Миколайович (UA), Давиденко Олександр Петрович (UA), Кондрашов Сергій Іванович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків-2, 61002 (UA)</p>
--	---

(54) СПОСІБ НЕРУЙНІВНОГО ФОТОГРАФІЧНОГО КОНТРОЛЮ МЕТАЛІВ

(57) Реферат:

Спосіб неруйнівного фотографічного контролю металів, при якому об'єкт контролю, яким є метал, піддається тепловому впливу, внаслідок чого здійснюють фотографування теплового випромінювання об'єкта за допомогою попередньо налаштованого цифрового реєструючого пристрою. Тепловий вплив здійснюється до температури понад 650 °С, інформацію про стан об'єкта неруйнівного контролю одержують після обробки цифрових фотографій його теплового випромінювання за допомогою системи комп'ютерного моделювання MathCAD з подальшою візуалізацією стану об'єкта неруйнівного контролю.

UA 90803 U

Корисна модель належить до дистанційного неруйнівного контролю металів і може знайти застосування в енергетиці, машинобудуванні, чорній і кольоровий металургії. Спосіб неруйнівного фотографічного контролю металів може бути застосований при ідентифікації поверхневих та внутрішніх дефектів металургійних виробів, зокрема виробів, виготовлених методом безперервного лиття, та прокатних виробів.

Відомий спосіб теплового неруйнівного виявлення внутрішніх дефектів [1], який полягає у здійсненні тепловізійної зйомки поверхні. Тепловізійну зйомку суцільних тіл з гігроскопічних капілярно-пористих анізотропних матеріалів проводять з різних напрямків після їх попереднього нагрівання, повторну тепловізійну зйомку проводять з тих самих напрямків через період часу, достатній для відчутного зниження температури тіла, виконують розрахунок градієнта температури в кожній точці тепловізійного зображення.

Недоліком даного способу є те, що для його реалізації використовується тепловізійна зйомка, яка ведеться в інфрачервоному діапазоні випромінювання, що суттєво звужує діапазон контрольованих температур в інтервалі від 0 до 650 °С. Програмне забезпечення тепловізорів, що використовуються при даному способі, не враховує поглинаючу і відбивну здатність об'єкта контролю. Розмір матриці, кутове поле зору, оптична роздільна здатність тепловізорів значно нижчі ніж у цифрових фотоапаратів, що значної мірою впливає на якість отриманих теплових картин та неруйнівний контроль об'єктів в цілому.

Найбільш близьким до пропонованого способу за сукупністю ознак є спосіб визначення поверхневих характеристик металургійних виробів, зокрема виробів, виготовлених методом безперервного лиття, та прокатних виробів [2]. Згідно з цим способом, визначена частина поверхні виробу освітлена принаймні двома джерелами випромінювання із різними довжинами хвиль у різних напрямках, і частина освітлюваної поверхні реєструється оптико-електронно. Використовувані як джерела випромінювання три джерела світла орієнтуються за напрямком до поверхні виробу під певним кутом, розташовуються в трьох площинах з утворенням кута 120° між ними, перпендикулярних до поверхні виробу.

Недоліками цього способу є те, що стан металургійного виробу аналізується по відбитому випромінюванню, яке формується за допомогою джерел випромінювання із різними довжинами хвиль, а не по безпосередньо тепловому випромінюванню металу. Існує складність отримання і обробки інформації в місцях з обмеженим доступом, особливо при високій температурі. Структурні схеми пристроїв, які реалізують даний спосіб контролю, містять велику кількість електронних компонентів, що впливають на надійність і точність дистанційного контролю об'єктів.

Задача корисної моделі полягає у спрощенні отримання та передачі даних неруйнівного контролю металів, підвищення їх вірогідності та інформативності за рахунок використання цифрового фотоапарата як первинного перетворювача інформації, а також подальшої передачі отриманих зображень теплового випромінювання контрольованого об'єкта по дротяній або бездротяній лінії зв'язку в персональний комп'ютер оператора виробництва з встановленим програмним забезпеченням, що виконує роль блока обробки та зберігання інформації.

Поставлена задача вирішується у способі неруйнівного фотографічного контролю металів, який полягає в тому, що об'єкт контролю, яким є метал, піддається тепловому впливу, внаслідок чого здійснюється фотографування теплового випромінювання об'єкта за допомогою попередньо налаштованого цифрового реєструючого пристрою, згідно з корисною моделлю тепловий вплив здійснюють до температури понад 650 °С, інформацію про стан об'єкта неруйнівного контролю одержують після обробки цифрових фотографій його теплового випромінювання за допомогою системи комп'ютерного моделювання MathCAD з подальшою візуалізацією стану об'єкта неруйнівного контролю.

Спосіб може бути реалізований за допомогою пристрою, який схематично показано на Фіг. 1. Блок схема містить: об'єкт дослідження (1), яким є метал, що піддається нагріванню за допомогою нагрівача (2); первинний перетворювач (3), за який використовують цифровий фотоапарат для реєстрації теплового випромінювання (4); контролер зв'язку (5), який виконує функції бездротяної (дротяної) передачі даних на персональний комп'ютер (6), у якому відбувається обробка отриманих зображень (7) теплового випромінювання об'єкта, за допомогою програмного забезпечення (8) та їх зберігання у банку даних (9).

Об'єкт контролю піддається нагріву до температури видимого діапазону спектра, після чого проводиться його фотографування і передача отриманих цифрових фотографій по дротяній або бездротяній лінії зв'язку на персональний комп'ютер оператора виробництва, на якому відбуваються необхідні дії з обробки та систематизації даних. За допомогою програмного забезпечення комп'ютерного моделювання встановлюється візуальний тривимірний вигляд функції інтенсивності червоного каналу $f(R)$ зображення теплового випромінювання об'єкта, по

характеру якою можливо ідентифікувати внутрішні та зовнішні дефекти металу. На Фіг. 2, Фіг. 3 представлені зображення об'єкта дослідження з присутніми дефектами (10 - точковий, 11 - раковина; 12 - канавка) та тривимірна функція інтенсивності червоного каналу $f(R)$ зображення теплового випромінювання об'єкта відповідно.

5 Таким чином, спосіб неруйнівного фотографічного контролю металів дозволить дистанційно візуалізувати температурні поля об'єктів у реальному часі, реєструвати й зберігати їх у вигляді зображень, робити обробку й аналіз отриманих зображень, а також формувати керуючий сигнал при виникненні аварійної ситуації. При проведенні попередньої процедури калібрування цифрового фотоапарату, схематично зображеної на Фіг. 4 (13 - абсолютно чорне тіло (АЧТ),
10 яким є світловимірювальна лампа (СВЛ), 14 - вузькосмуговий інтерференційний світлофільтр (ІСФ), 15 - цифровий фотоапарат (ЦФ), 16-RGB матриця цифрового фотоапарату), перейти від функції інтенсивності червоного каналу $f(R)$ зображення теплового випромінювання до істинної термодинамічної температури T об'єкта дослідження, та встановити залежності $T_{я} = f(R)$, $T_{я} = f(G)$, $T_{я} = f(B)$, де R , G , B - інтенсивності червоного, зеленого та синього каналів відповідно.
15 Запропонований спосіб забезпечує оператору обробки даних можливість віддаленого доступу до об'єкта контролю. Використання лінії бездротового зв'язку дозволяє проводити контроль в будь-якому просторовому положенні та в місцях з обмеженим доступом.

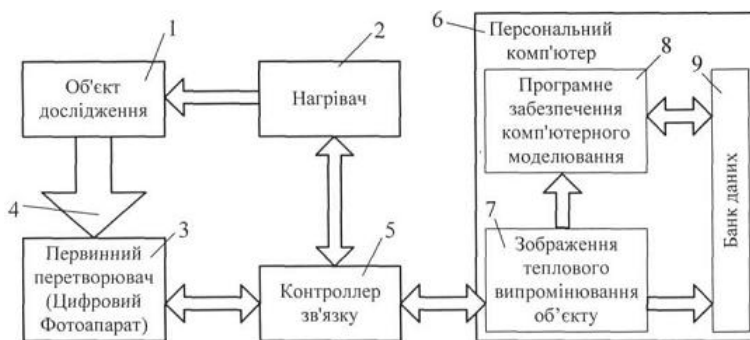
Джерела інформації:

20 1. Пат. 74687 Україна, МПК G01N 33/46 (2006.01). Спосіб теплового неруйнівного виявлення внутрішніх дефектів / Шабатура Ю.В., Варениця М.С.; заявник та власник патенту Львівський ДВНЗ "Національний лісотехнічний університет України". - № u 2012 04164; заяв. 04.04.12; опубл. 12.1 1.2012, бюл. № 21.

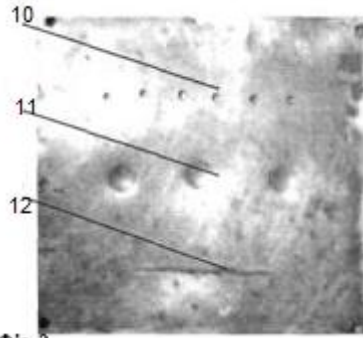
25 2. Пат. 103155 Україна, МПК G01N 21/88 (2006.01), G06K 9/20 (2006.01), G06K 7/10 (2006.01), B21C 51/00. Спосіб визначення поверхневих характеристик металургійних виробів, зокрема виробів, виготовлених методом безперервного лиття, та прокатних виробів, і пристрій для здійснення цього способу / Раубер Тобіас; заявник та власник патенту Todistrasse 9, CH-8027 Zurich, Switzerland. СМС КОНКАСТ АГ. - № а 2009 09514; заяв. 19.03.2008; опубл. 25.09.2013, бюл. № 18.

30 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

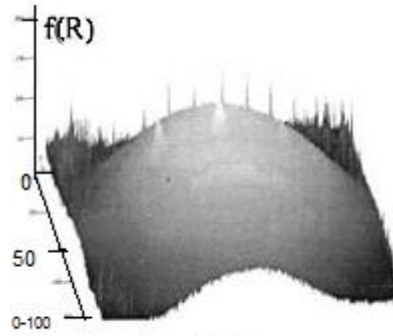
Спосіб неруйнівного фотографічного контролю металів, який полягає в тому, що об'єкт контролю, яким є метал, піддається тепловому впливу, внаслідок чого здійснюють фотографування теплового випромінювання об'єкта за допомогою попередньо налаштованого
35 цифрового реєструючого пристрою, який відрізняється тим, що тепловий вплив здійснюється до температури понад 650 °С, інформацію про стан об'єкта неруйнівного контролю одержують після обробки цифрових фотографій його теплового випромінювання за допомогою системи комп'ютерного моделювання MathCAD з подальшою візуалізацією стану об'єкта неруйнівного контролю.



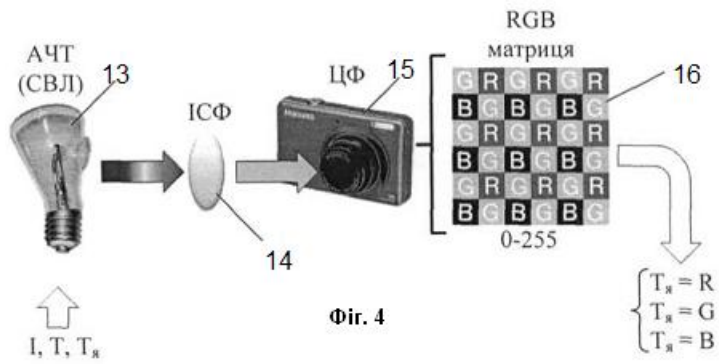
Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4