



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111974** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
G01N 23/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

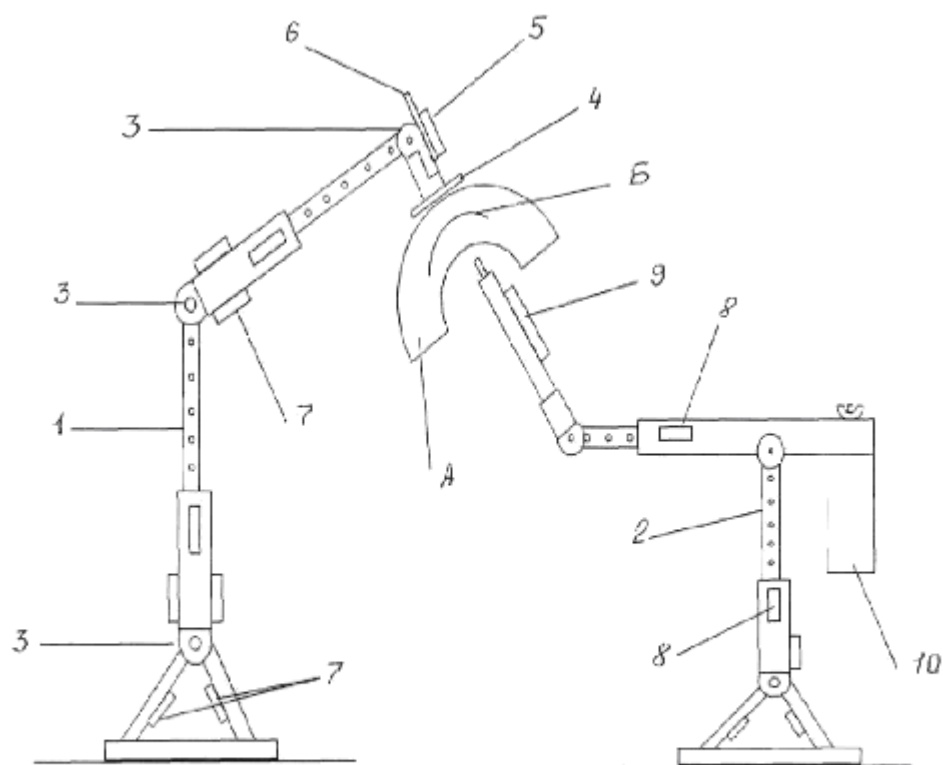
(21) Номер заявки: u 2016 06462	(72) Винахідник(и): Троїцький Володимир Олександрович (UA), Карманов Михайло Миколайович (UA), Михайлов Сергій Ростиславович (UA), Пастовенський Роман Олегович (UA)
(22) Дата подання заявки: 13.06.2016	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.11.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.11.2016, Бюл.№ 22	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О. ПАТОНА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, вул. Малевича, 11, м. Київ-150, 03680 (UA)

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ РЕНТГЕНОТЕЛЕВІЗІЙНОГО КОНТРОЛЮ

(57) Реферат:

Пристрій для рентгентелевізійного контролю містить джерело рентгенівського випромінювання, радіаційний перетворювач, телевізійну камеру та блок обробки інформації, сполучений з телевізійним монітором. Джерело рентгенівського випромінювання та радіаційний перетворювач закріплені на окремих розсувних гнучких телескопічних штангах з шарнірними з'єднаннями, штанги встановлені в два мобільні штативи. Телевізійна камера закріплена принаймні на одній зі штанг разом із лазерним вказівником. Радіаційний перетворювач являє собою щонайменше один мініатюрний твердотілий елемент на основі напівпровідникових структур. Телевізійна камера закріплена на телескопічній штанзі з можливістю повертання, а телескопічні штанги оснащені магнітними кліпами фіксації. Телескопічні штанги об'єднані за допомогою шарнірного з'єднання в єдину конструкцію.

UA 111974 U



Фиг. 1

Фиг. 2

Корисна модель належить до техніки неруйнівного радіаційного контролю, а саме до рентгенотелевізійних пристроїв, і може бути застосованою для визначення місцезнаходження дефектних зон конструкцій та деталей. Найбільш поширеного застосування вона матиме при виявленні дефектів зварних з'єднань.

Серед існуючих на сьогодні різноманітних видів неруйнівного контролю виробів значне місце посідає радіаційний контроль із застосуванням рентгенівського та гамма-випромінювання. Як проміжні носії інформації цього методу застосовуються радіографічні плівки, селенові пластини, запам'ятовуючі пластини з фотостимулюючою пам'яттю та ін. [Современные системы радиационного неразрушающего контроля. В.А. Троицкий, С.Р. Михайлов, Р.О. Пастовенский, Д.С. Шило. Ж-л "Техническая диагностика и неразрушающий контроль", № 1, 2015].

Так, відома установка радіографічного контролю зварних швів заглушок оболонок теплових елементів, до складу якої входить рентгенівська трубка, яка просвічує зварні шви, каретка, розміщена в зоні впливу рентгенівських променів, на яку вкладають вироби, та плівка, котру розміщують під зварними швами оболонок. Для повноти інформації щодо наявності дефектів у зварних швах оболонку в процесі просвічування повергають навкруг осі за допомогою спеціального механізму [Разработка, производство и эксплуатация тепловыделяющих элементов энергетических реакторов. Кн. 2, под редакцией Ф.Г. Решетникова - М.: Энергоатомиздат, 1995. - С. 267-268].

Недоліком цієї установки, окрім великогабаритності та незручності в експлуатації, є те, що носієм інформації щодо наявності дефектів в контрольованому об'єкті є плівка, яка по закінченні процесу потребує подальшої хіміко-фотографічної обробки, сушіння, аналізу результатів, утилізації тощо. Іншими словами, радіографічні плівки не можуть забезпечити контроль виробів у реальному часі. До того ж необхідність повертання виробу відносно джерела опромінювання в процесі контролю суттєво ускладнює останній, не кажучи про те, що забезпечити точний поворот виробу на оптимальний для просвічування кут вкрай проблематично.

Схожою за побудовою та принципом роботи є установка радіографічного контролю зварних швів, представлена в патенті РФ № 2216057679 (МПК⁷:G21C21/02, опубл. 10.11.2003). Як і в попередньому випадку, вироби, що підлягають контролю, розміщуються на каретці, в процесі опромінювання їх повертають навкруг осі, а саму рентгенівську плівку розміщують на каретці. Рентгенівську трубку позиціонують над прорізом стола контролю, ширину якої вибирають достатньою для виконання чотирьох зйомок на одну плівку. Завдяки удосконаленому конструктивному виконанню механізму повороту контрольованого виробу установка забезпечує більш об'єктивну інформацію щодо стану виробу, ніж описана вище, але і вона є недостатньо точною. Крім того, установка конструктивно ускладнена і незручна у роботі та потребує застосування рентгенівської плівки.

За прототип корисної моделі прийнятий пристрій для рентгенотелевізійного контролю, що містить джерело рентгенівського випромінювання, радіаційний перетворювач, телевізійну камеру та блок обробки інформації, сполучений з телевізійним монітором [патент України на КМ № 44094, МПК⁹:G01 N23/00, опубл. 25.09.2009, Бюл. № 18, 2009].

До переваг цього пристрою можна віднести те, що він не потребує застосування рентгенівської плівки, а також може опромінювати не тільки статичні вироби, а і ті, що рухаються. Об'єкт, який контролюється, опромінюється за допомогою рентгенівського апарату, в результаті чого створюється його тіньове зображення, котре рентгенооптичним перетворювачем трансформується в оптичне зображення, котре за допомогою телевізійної передавальної камери перетворюється на радіотелевізійний відеосигнал. Останній за допомогою аналого-цифрового блока перетворюється на послідовність кадрів рентгенотелевізійного зображення у цифровій формі, яке подають на вхід обчислювального блока, у якому формується вихідний відеосигнал рентгенівського зображення.

Але разом з тим цей пристрій має ряд суттєвих недоліків. По-перше, він не здатен забезпечити ефективний контроль стану виробів, котрі мають складну геометричну форму. Розмістити перетворювач рентгенівського опромінювання на нерівностях, впадинах або інших важкодоступних місцях контрольованого виробу так, щоб напрямок опромінювання був перпендикулярним до поверхні перетворювача, практично неможливо. Через це якість зображення дефектів в таких проблемних місцях виробу є низькою та має викривлення.

По-друге, пристрій є стаціонарним та доволі громіздким, він не розрахований на те, щоб його можна було переносити з місця на місце, як цього часто потребують виробничі умови.

В основу корисної моделі поставлена задача створення мобільного, зручного в користуванні та високоінформативного пристрою для рентгенотелевізійного контролю шляхом удосконалення його конструктивної побудови, зокрема, розміщенням джерела рентгенівського випромінювання, телевізійної камери та радіаційного перетворювача на окремих штангах,

встановленням останніх в мобільні штативи та застосуванням одного або декількох мініатюрних твердотілих перетворювачів, що дозволяє створити умови для дискретного переміщення перетворювачів по поверхні досліджуваного виробу будь-якої конфігурації, виключити спричинені через крайові ефекти викривлення інформації щодо стану цієї поверхні, легко змінювати орієнтацію площини радіаційного перетворювача відносно поверхні об'єкта та надати установці мобільності.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для рентгенотелевізійного контролю, що містить джерело рентгенівського випромінювання, радіаційний перетворювач, телевізійну камеру та блок обробки інформації, сполучений з телевізійним монітором, згідно з корисною моделлю, джерело рентгенівського випромінювання та радіаційний перетворювач закріплені на окремих розсувних гнучких телескопічних штангах з шарнірними з'єднаннями, штанги встановлені в два мобільні штативи, телевізійна камера закріплена принаймні на одній зі штанг разом із лазерним вказівником, при цьому радіаційний перетворювач являє собою щонайменше один мініатюрний твердотілий елемент на основі напівпровідникових структур. Телевізійна камера закріплена на телескопічній штанзі з можливістю повертання, а штанги оснащені магнітними кліпами фіксації. Крім того, телескопічні штанги можуть бути об'єднані за допомогою шарнірного з'єднання в єдину конструкцію.

Поєднання особливостей конструктивної побудови запропонованого пристрою та застосування в ньому мініатюрних твердотілих перетворювачів надає пристрою нових експлуатаційних якостей та робить його незамінним при дослідженні об'єктів, котрі мають складну геометрію і де зазвичай діагностування поверхні на наявність дефектів було проблематичним.

Завдяки тому, що основні робочі елементи пристрою розміщені на окремих переносних штангах, установку можна позиціонувати у будь-якому місці в залежності від місця розташування досліджуваного об'єкта. Положенням штанг, які згідно з технічним рішенням виконані телескопічними та гнучкими, легко маніпулювати у просторі, досягаючи найбільш прийнятної позиції, при якій рентгенівське опромінення буде точно попадати на детектор (перетворювач), а його напрямок буде перпендикулярним площині останнього. Цьому сприяє також розміщення на одній або ж обох штангах телевізійної камери та лазерних вказівників. Магнітні кліпи фіксації дозволяють закріплювати пристрій на суміжному з об'єктом контролю обладнанні.

Від кліпів, штативів та інших другорядних елементів пристрою можна відмовитись, об'єднавши штанги шарніром в єдину конструкцію. Така конструкція дозволяє здійснювати опромінювання виробу вручну, є мобільною і зручною при проведенні рентгенівського контролю у виробничих приміщеннях та в умовах, де рентген-контроль зазвичай є утрудненим.

Важливою особливістю запропонованого пристрою є застосування як радіаційного перетворювача мініатюрних твердотілих елементів на основі напівпровідникових структур. Завдяки тому, що площа мініатюрного перетворювача в 20-30 разів менша площі стандартної рентгенівської плівки (вона навіть може вимірюватись мікронами), ним можна легко сканувати будь-яку поверхню незалежно від її геометрії, проникаючи в усі заглиблення та нерівності, і отримуючи повну інформацію щодо стану досліджуваного виробу в реальному часі. Для цього в процесі ідентифікації виконується декілька експозицій одним або декількома перетворювачами (в залежності від геометрії досліджуваної поверхні), отримані окремі різноракурсні тіньові зображення в подальшому "зшиваються" в комп'ютерному обчислювальному блоці згідно з розробленою відповідною програмою та візуалізуються на моніторі у вигляді реальної тіньової картини дефекту. Очевидно, що заявлений дефектоскопічний пристрій завдяки можливості забезпечення опромінення виробу променями, перпендикулярно спрямованими до поверхні перетворювачів, та здатності останніх охоплювати складні поверхні забезпечує високий ступінь інформативності щодо повної, без крайових ефектів, картини наявних у виробі дефектів.

Запропоноване технічне рішення демонструють наведені креслення, де показано:

- на фіг. 1 - штанга пристрою для рентгенотелевізійного контролю з радіаційним перетворювачем;
- на фіг. 2 - штанга пристрою для рентгенотелевізійного контролю з джерелом рентгенівського випромінювання (керамічною трубкою);
- на фіг. 3 - пристрій для рентгенотелевізійного контролю з об'єднаними в єдину конструкцію штангами.

До складу пристрою для рентгенотелевізійного контролю (фіг. 1, 2) входять розсувні гнучкі телескопічні штанги 1 і 2 з шарнірними з'єднаннями 3. На штанзі 1 закріплений радіаційний перетворювач 4, телевізійна камера 5 та лазерний вказівник 6. Штанги оснащені фіксаторами - магнітними кліпами 7 для закріплення їх на прилеглому до об'єкта контролю обладнанні. Перша

ланка телескопічних штанг 1, 2 може трансформуватись в штатив, стійке положення якого на жорсткій (металевій) поверхні забезпечується регуляторами 8.

На телескопічній штанзі 2 закріплене джерело рентгенівського випромінювання 9, наприклад керамічна рентгенівська трубка. Як і штанга 1, вона також може бути обладнана телевізійною камерою (не показана) та лазерним вказівником (не показаний). На штанзі 2 закріплений блок управління 10, у якому розміщені елементи рентгенівського апарата (високовольтний трансформатор, високочастотний перетворювач, випрямляч, елементи управління тощо. На кресленнях вони не показані). Вага блока управління 10 приблизно така ж, як і вага керамічної рентгенівської трубки 9. За рахунок цього забезпечується стійке положення штатива зі штангою 2. Очевидно, що вага блока 10 і трубки 9 урівняні приблизно, тому моменти навантаження (добуток навантаження на вагу) регулюються за рахунок телескопічних плечей, довжина яких визначається розрахунками і регулятором 8.

На кресленнях досліджуваного виріб та його дефектна зона позначені літерами А і Б відповідно.

У ручному виконанні пристрою, коли штанги 1 і 2 об'єднані в єдину конструкцію, такі допоміжні елементи як штативи, магнітні кліпи та ін. відсутні (фіг. 3).

Робота пристрою для рентгенотелевізійного контролю:

Для об'єктивного оцінювання стану досліджуваного об'єкта перш за все потрібно забезпечити умови, за яких рентгенівські промені будуть спрямовані перпендикулярно площині радіаційного перетворювача.

Під час оцінки стану потрібно враховувати два поняття: рентгеноскопічне зображення та оптичне зображення. Перше зображення отримане від рентгенівського перетворювача, а друге - від телекамери.

Отримання оптичного зображення досягається за допомогою відповідного налаштування положення телевізійної камери (або камер у разі оснащення ними обох телескопічних штанг) із задіянням лазерних вказівників.

Отримання рентгенівського зображення відбувається після відповідного налаштування оптичного зображення.

Під час отримання рентгенівського зображення відбувається дискретне сканування об'єкта мініатюрними твердотілими елементами. Кількість та форма твердотілих елементів підбирається в залежності від особливостей досліджуваної поверхні - вона може мати вигини, впадини, бути ламаною або мати окремі ділянки, які позиціоновані під кутом одна до одної тощо. При скануванні створюються тіньові зображення окремих ділянок об'єкта, які утворює кожен елемент у відповідності до його розміру. Кожне таке зображення надходить до проміжного блока обробки інформації і в подальшому перетворюється в тіньове радіоскопічне зображення. Після виведення зображень з перетворювачів сукупність отриманих окремих тіньових оптичних зображень "зшивається" в комп'ютерному обчислювальному блоці таким чином, що на моніторі формується загальна тіньова картина внутрішніх дефектів та оптичне зображення всього об'єкта, отримане від темнових зображень окремих детекторів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Пристрій для рентгенотелевізійного контролю, що містить джерело рентгенівського випромінювання, радіаційний перетворювач, телевізійну камеру та блок обробки інформації, сполучений з телевізійним монітором, який **відрізняється** тим, що джерело рентгенівського випромінювання та радіаційний перетворювач закріплені на окремих розсувних гнучких телескопічних штангах з шарнірними з'єднаннями, штанги встановлені в два мобільні штативи, телевізійна камера закріплена принаймні на одній зі штанг разом із лазерним вказівником, причому радіаційний перетворювач являє собою щонайменше один мініатюрний твердотілий елемент на основі напівпровідникових структур.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що телевізійна камера закріплена на телескопічній штанзі з можливістю повертання, а телескопічні штанги оснащені магнітними кліпами фіксації.

3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що телескопічні штанги об'єднані за допомогою шарнірного з'єднання в єдину конструкцію.

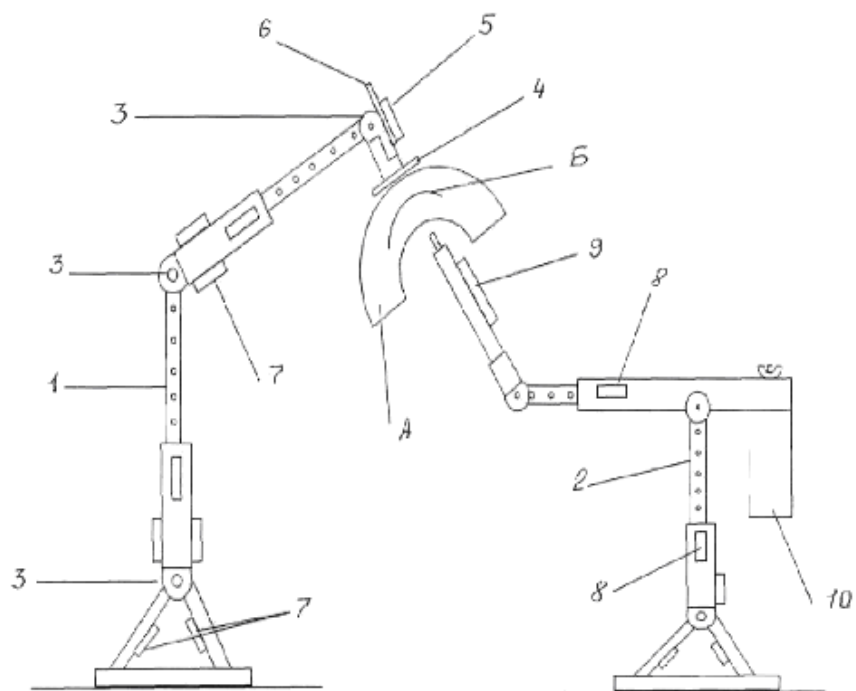


Fig. 1

Fig. 2

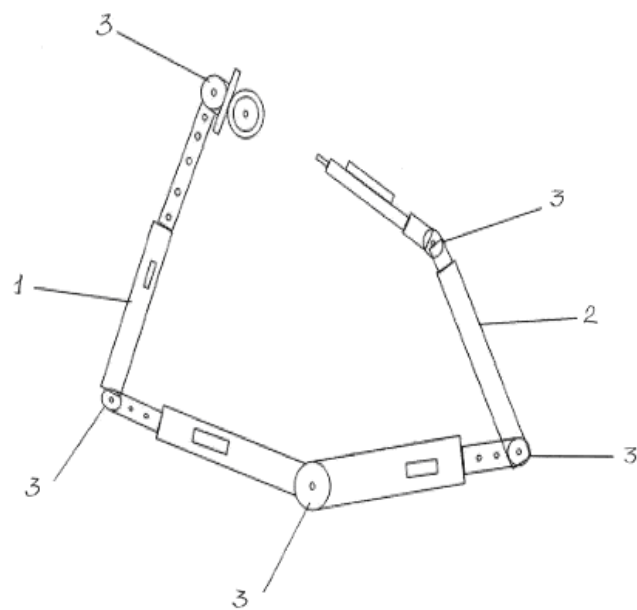


Fig. 3

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

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

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