



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105094** (13) **C2**
(51) МПК
G01N 27/84 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2012 12297	(72) Винахідник(и): Троїцький Володимир Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 29.10.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.04.2014	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О. ПАТОНА НАН УКРАЇНИ, вул. Боженка, 11, м. Київ-150, 03680 (UA)
(41) Публікація відомостей про заявку: 27.01.2014, Бюл.№ 2	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.04.2014, Бюл.№ 7	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 51871 U; 10.08.2010 SU 557305; 05.05.1977 SU 905762; 15.02.1982 SU 1446546 A1; 23.12.1988 RU 2370761; 20.10.2009 JPH 07294491 A; 10.11.1995 WO 8401627; 26.04.1984 JP 61213667; 22.09.1986 CN 101435797 A; 20.05.2009

(54) РУХОМИЙ НАМАГНІЧУЮЧИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДЕФЕКТОСКОПІЇ ПРОТЯЖНИХ ОБ'ЄКТІВ

(57) Реферат:

Винахід належить до магнітопорошкової дефектоскопії протяжних зварних з'єднань та поверхні виробів із феромагнітних матеріалів. Рухомий намагнічуючий пристрій для дефектоскопії протяжних конструкцій має циліндричне ядро, яке охоплене втулкою із немагнітного матеріалу з можливістю обертання її навколо ядра на підшипниках ковзання, два складених котки, розташованих на торцях ядра. Кожен коток містить по одному крайньому магнітопровідному диску та по одному постійному круглому магніту. Кожний магніт приєднаний жорстко гвинтами та співвісно до дисків та торців циліндричного ядра. На втулці з одної сторони установлена подовжена циліндрична рукоятка з накаткою, а з іншої сторони - два упори. В площині магнітопровідних дисків по їх периметру виконано отвори з утворенням на зовнішній поверхні дисків перемичок між отворами, а в отвори вставлено магнітопровідні стрижні з можливістю їх вільного переміщення та контактування з поверхнею контролюваного виробу. З двох сторін по площинах кожного циліндричного диска установлені та закріплені захисні диски. Згідно з винаходом, циліндрична поверхня кожного магнітопровідного диска зі стрижнями по периметру є полюсом магніту і кожен магнітопровідний диск виконаний розширеним в напрямку зовнішньої циліндричної поверхні. Винахід забезпечує підвищення ефективності пристрою при виявленні дефектів в усьому міжполюсному просторі.

UA 105094 C2

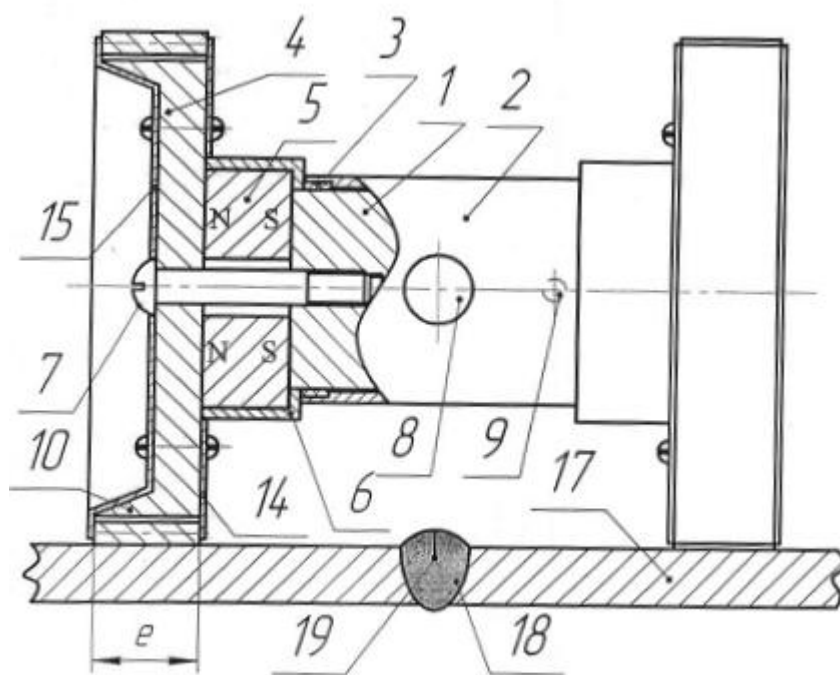


Fig. 1

Винахід належить до магнітних методів досліджень, наприклад для магнітопорошкової дефектоскопії протяжних зварних з'єднань металоконструкцій.

Відомий рухомий намагнічуючий пристрій для магнітної дефектоскопії, що має циліндричне феромагнітне ярмо, яке охоплено втулкою із немагнітного матеріалу з можливістю обертання її навколо ярма на підшипниках ковзання, два складених котки, розташованих по торцях ярма, кожен коток містить по одному крайньому магнітопровідному диску, циліндрична поверхня яких по периметру виконана у вигляді багатокутних лисок, та по одному постійному круглому магніту, намагніченому уздовж подовжньої осі та охопленому по зовнішньому циліндричному контуру захисним кожухом із немагнітного матеріалу, кожний магніт приєднаний жорстко гвинтами та співвісно до дисків та торців циліндричного ярма, на втулці з однієї сторони паралельно площині контрольованого виробу та перпендикулярно до неї встановлена подовжена циліндрична рукоятка з накаткою, а з іншої сторони - два упори, при цьому гвинти, рукоятка та упори виконані з немагнітного матеріалу (див. патент України на корисну модель № 51871, G01N27/84, опубл. 10.08.2010, бюл. № 15).

Основним недоліком даного намагнічуючого пристрою є те, що при розширенні контрольованої зони виробу за рахунок багатокутних лисок на циліндричній поверхні дисків порушується плавність руху намагнічуючого пристрою по поверхні виробу внаслідок необхідності перекошування дисків через кути ребер між лисками. Збільшення ширини лисок на поверхні дисків приводить до погіршення плавності руху намагнічуючого пристрою по поверхні виробу. При цьому має місце не плавне, а дискретне намагнічування, частота якого визначається кількістю лисок на поверхні котка.

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого винаходу є рухомий намагнічуючий пристрій для магнітної дефектоскопії, що має циліндричне ярмо, яке охоплене втулкою із немагнітного матеріалу з можливістю обертання її навколо ярма на підшипниках ковзання, два складених котки, розташованих на торцях ярма, кожен коток містить по одному крайньому магнітопровідному диску та по одному постійному круглому магніту, намагніченому уздовж подовжньої осі та охопленому по зовнішньому циліндричному контуру захисним кожухом із немагнітного матеріалу, кожний магніт приєднаний жорстко гвинтами та співвісно до дисків та торців циліндричного ярма, на втулці з однієї сторони паралельно площині контрольованого виробу та перпендикулярно до неї встановлена подовжена циліндрична рукоятка з накаткою, а з іншої сторони - два упори, при цьому гвинти, рукоятка та упори виконані із немагнітного матеріалу, в площині магнітопровідних дисків по їх периметру відносно циліндричної поверхні виконано отвори, які розривають зовнішню поверхню дисків, створюючи перемички між отворами, а в отвори вставлено магнітопровідні стрижні з можливістю їх вільного переміщення в отворах дисків та контактування з поверхнею контрольованого виробу, при цьому з двох сторін по площині циліндричних дисків встановлені та закріплені гвинтами захисні диски для фіксації стрижнів в отворах магнітопровідних дисків (див. заявку на винахід № а201208505 від 10 липня 2012 р.).

Основними недоліками даного намагнічуючого пристрою є те, що із-за збільшення ширини контрольованої зони на поверхні виробу та наявності розсіювання магнітного потоку зменшується загальна магнітна провідність пристрою, що призводить до зменшення глибини промагнічування виробу та, відповідно, ефективності пристрою при виявленні підповерхневих дефектів.

В основу даного винаходу поставлено задачі: 1) максимального підвищення магнітної провідності пристрою за рахунок збільшення площі контактної зони магнітопровідних дисків з поверхнею контрольованого виробу; 2) вирівнювання магнітного поля шляхом відведення основного магнітного потоку в сторони за допомогою спеціальних полюсів по периметру циліндричної поверхні магнітопровідних дисків; 3) збільшення величини магнітного потоку через контрольовану зону виробу. При цьому підсилюється тангенціальна складова поверхні (паралельна) магнітного полю. Це дозволяє підвищити ефективність пристрою при виявленні дефектів в усьому міжполюсному просторі.

Для вирішення поставленої задачі у відомому намагнічуючому пристрої, що має циліндричне ярмо, яке охоплене втулкою із немагнітного матеріалу з можливістю обертання її навколо ярма на підшипниках ковзання, два складених котки, розташованих на торцях ярма, кожен коток містить по одному крайньому магнітопровідному диску та по одному постійному круглому магніту, намагніченому уздовж подовжньої осі та охопленому по зовнішньому циліндричному контуру захисним кожухом із немагнітного матеріалу, кожний магніт приєднаний жорстко гвинтами та співвісно до дисків та торців циліндричного ярма, на втулці з однієї сторони паралельно площині контрольованого виробу та перпендикулярно до неї встановлена подовжена циліндрична рукоятка з накаткою, а з іншої сторони - два упори, при цьому гвинти,

рукоятка та упори виконані із немагнітного матеріалу, в площині магнітопровідних дисків по їх периметру відносно циліндричної поверхні виконано отвори, які розривають зовнішню поверхню дисків, створюючи перемички між отворами, а в отвори вставлено магнітопровідні стрижні з можливістю їх вільного переміщення в отворах дисків та контактування з поверхнею

5 контрольованого виробу, при цьому з двох сторін по площині циліндричних дисків установлені та закріплені гвинтами захисні циліндричні диски для фіксації стрижнів в отворах магнітопровідних дисків, відповідно до винаходу, циліндрична поверхня магнітопровідних дисків зі стрижнями по їх периметру виконана у вигляді полюсів, розширених в напрямку зовнішньої

10 сторони дисків, протилежної від центру пристрою, кожен коток пристрою, розташований на торцях магнітопровідного ярма, комплектується додатковими одним або більше круглими постійними магнітами.

На Фіг. 1 зображено загальний вигляд намагнічуючого пристрою, на Фіг. 2 - вид намагнічуючого пристрою збоку; Фіг. 3 - схема контактування стрижнів пристрою з поверхнею виробу.

15 До складу пристрою входить циліндричне магнітопровідне ярмо 1, охоплене втулкою 2 із немагнітного матеріалу з можливістю обертання її на підшипниках 3 ковзання, два складені котки, що включають магнітопровідні диски 4 та круглі постійні магніти 5, намагнічені уздовж подовжньої осі. Магніти по зовнішньому контуру охоплені захисним кожухом 6. Котки жорстко та співвісно за допомогою гвинтів 7 приєднані до торців циліндричного ярма 1. З однієї сторони втулки паралельно поверхні виробу та перпендикулярно втулці 2 установлена подовжена

20 циліндрична рукоятка 8 з накаткою для вільного переміщення пристрою по поверхні контрольованого виробу. З другої сторони втулки 2 співвісно з рукояткою 8 установлені два упори 9, що застосовуються при знятті пристрою з поверхні виробу. Циліндрична поверхня магнітопровідних дисків по їх периметру виконана у вигляді полюса 10, розширеного у напрямку зовнішньої сторони дисків, протилежну від центру пристрою. В площині полюса 10 дисків 4 по їх периметру відносно циліндричної поверхні виконано отвори 11 з розривами цієї поверхні та перемичками 12 між отворами 11. В отвори 11 вставлені стрижні 13 з можливістю їх вільного переміщення в отворах дисків та контактування з поверхнею контрольованого виробу. На

25 внутрішніх площинах магнітопровідних дисків установлені захисні циліндричні диски 14, а на зовнішніх площинах - фігурні диски 15 по профілю магнітопровідних дисків із магнітного матеріалу для фіксації стрижнів в отворах магнітопровідних дисків. Захисні диски 14 та 15 кріпляться до поверхні дисків гвинтами 16. Пристрій під час контролю виробів установлюють на поверхню контрольованого виробу 17 зі зварним швом 18, на якому умовно показано позовдовжній дефект 19. Виріб може мати внутрішній під поверхневий дефект 20.

35 Намагнічуючий пристрій працює наступним чином.

На попередньо підготовлений до проведення магнітопорошкового контролю протяжний виріб 17 зі зварним з'єднанням 18 установлюється намагнічуючий пристрій так, щоби вісь рукоятки 8 була паралельна з'єднанню 18 та співпадала з лінією зварного з'єднання (Фіг. 1). При цьому через поверхню виробу 17 відбувається замикання мережі магнітного потоку. У зв'язку з

40 тим, що діаметри стрижнів 13 менше діаметрів отворів 11, то за рахунок розсіювання магнітного потоку через перемички 12 та стрижні 13 в місті контактування дисків 4 з поверхнею контрольованого виробу 17 одночасно притягуються до його поверхні не менше трьох стрижнів 13, чим досягається розширення зони контрольованої ділянки виробу 17 (Фіг. 2 та Фіг. 3).

В процесі контролю виробу 17 дефектоскопіст за допомогою рукоятки 8 переміщує пристрій уздовж зварного з'єднання 18, в результаті чого ділянка виробу 17 в межах зони контактування стрижнів 13 з поверхнею виробів намагнічується. При цьому забезпечується послідовне плавне та неперервне намагнічування ділянок поверхні виробу в зоні контролю між полюсами намагнічуючого пристрою (між дисками 4). Одночасно з переміщенням намагнічуючого пристрою на ділянку зварного з'єднання між полюсами 4 дефектоскопіст наносить магнітну

50 суспензію (магнітний порошок) в зону контролю (намагнічування) виробу. При наявності дефектів типу повздовжніх тріщин у зварному з'єднанні 18 на його поверхні будуть залишатися індикаторні рисунки виявлених дефектів 19.

У випадку наявності в матеріалі контрольованого виробу під поверхневих дефектів 20 на поверхні виробу будуть також залишатися індикаторні рисунки.

55 Після завершення контролю для зняття пристрою з феромагнітної поверхні виробу 17 рукоятку 8 необхідно повернути вертикально відносно осі пристрою до контакту упорів 9 з поверхнею виробу. При подальшому повороті рукоятки 8 відбувається відрив дисків 4 намагнічуючого пристрою від поверхні виробу 17 за, допомогою упорів 9.

Для забезпечення контактування декількох стрижнів 13 з поверхнею виробу 17 співвідношення між діаметром d_1 отворів 11 та діаметром d_2 стрижнів вибирається у межах $k=d_1/d_2=1,14\dots 1,18$.

Наприклад, в конкретному зразку пристрою прийнято діаметр отворів 11 $d_1=5$ мм, діаметр стрижнів 12 $d_2=4,4$ мм. Співвідношення між діаметрами отвору і стрижня складає $k=1,14$. При цьому в процесі контролю виробу в контакт з поверхнею виробу 17 знаходяться чотири стрижня 13 дисків 4. Ширина зони контактування по твірній дисків 4 пристрою з поверхнею виробу в даному випадку дорівнює $b=18,5$ мм. Основним параметром при цьому є кривизна поверхні (діаметр) дисків, що визначає кількість пазів, діаметр вставок та т.п.

Збільшення або зменшення відстані між полюсами 4 здійснюється за допомогою змінювання довжини магнітопровідного ярма 4 та додаткових магнітів в котках на торцях ярма.

При розширенні циліндричної поверхні магнітопровідних дисків 4 за рахунок полюсів 10 збільшується площа S контактування магнітопровідних дисків 4 з поверхнею виробу 17, яка в даному випадку буде дорівнювати $S=18,5 \times 1$, де 1 - ширина поясу циліндричної поверхні дисків 4.

В цьому випадку магнітна провідність перехідного контакту приблизно дорівнює $G_\delta \approx \mu_0 \frac{S}{\delta_\delta}$,

де S - збільшений контактний перетин, δ_δ - еквівалентний повітряний зазор. Загальна магнітна провідність пристрою складається $G=2G_\delta+G$, де G - магнітна провідність усіх елементів на шляху магнітного потоку. При зменшенні відстані між полюсами 4 зменшується об'єм намагнічуючого металу, збільшується магнітна проводимість G_δ , що при рівних енергіях підвищує ефективність намагнічування виробу та, відповідно, виявлення дефектів у зварному шві.

Розширення циліндричної поверхні магнітопровідних дисків 4 за рахунок полюсів 10 зменшує розсіювання магнітного потоку, що дозволяє виявляти підповерхневі дефекти 20 в металі виробу 17 на більшій глибині та ширині між полюсного простору.

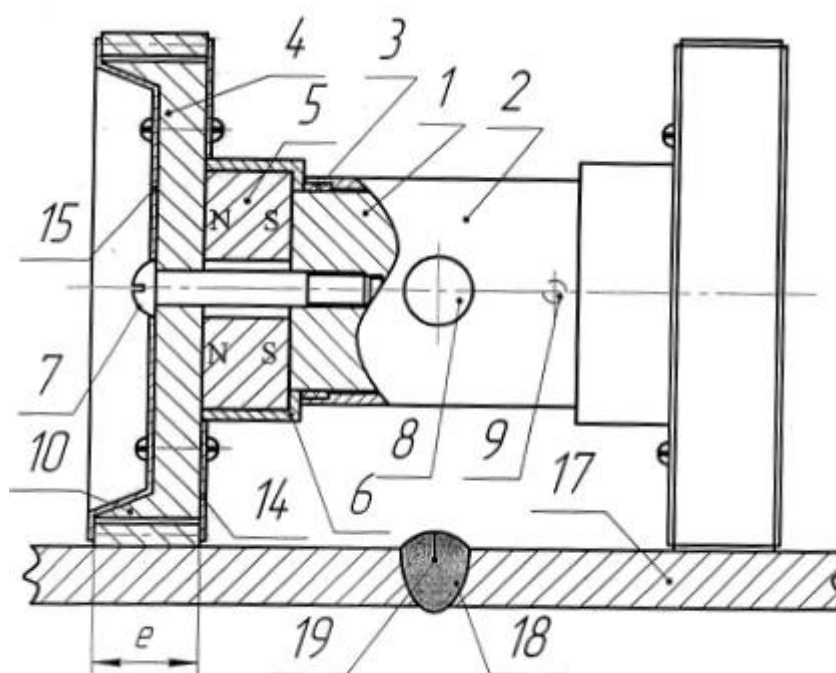
Технічним результатом винаходу є те, що намагнічуючий пристрій, який переміщується по поверхні контрольованого виробу, забезпечує більш інтенсивне намагнічування, виявлення дефектів, що знаходяться як на поверхні, так і під поверхнею, а також більш тонких дефектів, різної орієнтації.

Запропонований рухомий намагнічуючий пристрій може використовуватися для досліджень різноманітних феромагнітних виробів, а також при магнітопорошковому контролі металоконструкцій у випадках відсутності мережі електропостачання, в вибухо- та пожежонебезпечних, польових та інших умовах.

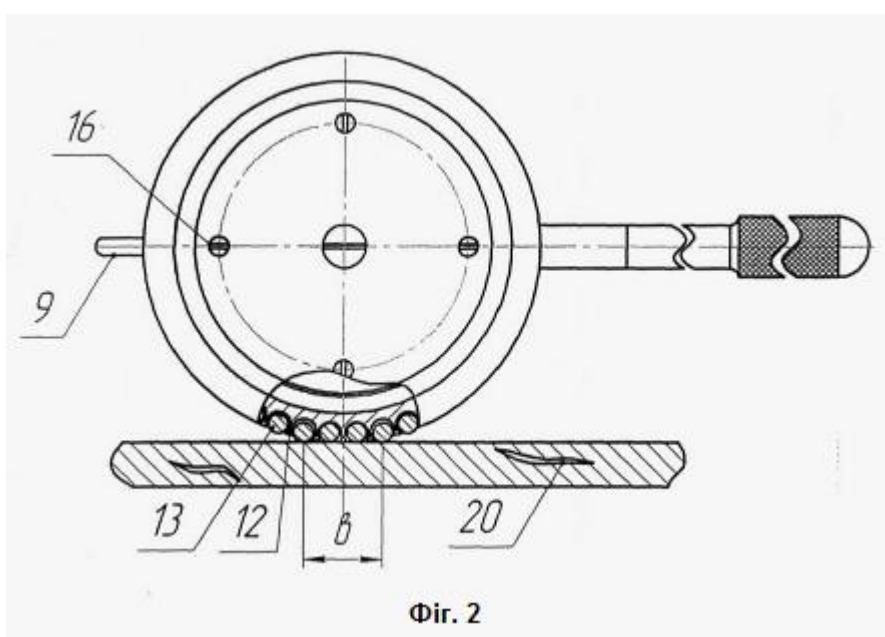
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Рухомий намагнічуючий пристрій для дефектоскопії протяжних конструкцій, що має циліндричне ярмо, яке охоплене втулкою із немагнітного матеріалу з можливістю обертання її навколо ярма на підшипниках ковзання, два складених котки, розташованих на торцях ярма, кожен коток містить по одному крайньому магнітопровідному диску та по одному постійному круглому магніту, намагніченому уздовж поздовжньої осі та охопленому по зовнішньому циліндричному контуру захисним кожухом із немагнітного матеріалу, кожний магніт приєднаний жорстко гвинтами та співвісно до дисків та торців циліндричного ярма, на втулці з однієї сторони паралельно площині контрольованого виробу та перпендикулярно до неї установлена подовжена циліндрична рукоятка з накаткою, а з іншої сторони - два упори, при цьому гвинти, рукоятка та упори виконані із немагнітного матеріалу, в площині магнітопровідних дисків по їх периметру відносно циліндричної поверхні виконано отвори з утворенням на зовнішній поверхні дисків перемичок між отворами, а в отвори вставлено магнітопровідні стрижні з можливістю їх вільного переміщення в отворах дисків та контактування з поверхнею контрольованого виробу, при цьому з двох сторін по площинах кожного циліндричного диска установлені та закріплені гвинтами захисні диски для фіксації стрижнів в отворах магнітопровідних дисків, який відрізняється тим, що циліндрична поверхня кожного магнітопровідного диска зі стрижнями по периметру є полюсом магніту і кожен магнітопровідний диск виконаний розширеним в напрямку зовнішньої циліндричної поверхні.

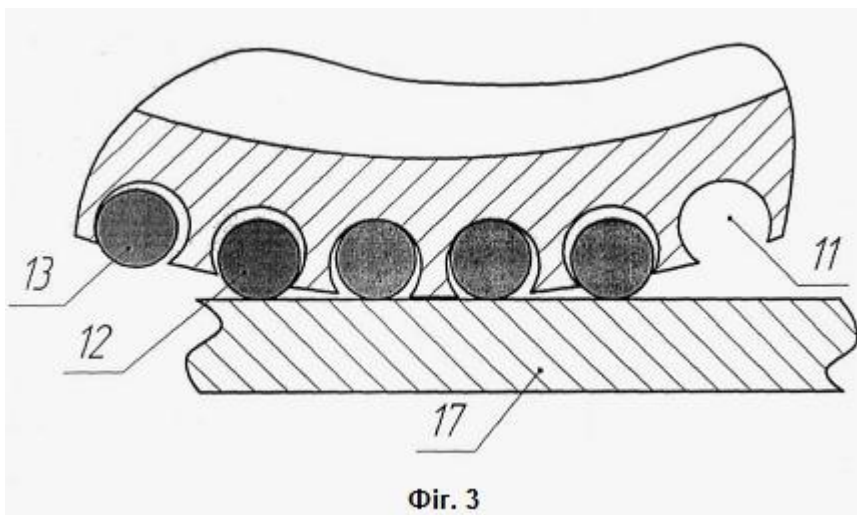
2. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що кожен коток пристрою, розташований на торцях магнітопровідного ярма, укомплектовано додатковим одним або більше круглими постійними магнітами



Фиг. 1



Фиг. 2



Комп'ютерна верстка О. Рябко

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

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