



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 82209

(13) U

(51) МПК

G01N 27/84 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 01497**

(22) Дата подання заявки: **08.02.2013**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.07.2013**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.07.2013, Бюл.№ 14**

(72) Винахідник(и):

**Троїцький Володимир Олександрович
(UA),
Луценко Геннадій Геннадійович (UA)**

(73) Власник(и):

**ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ
ІНСТИТУТ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ",
вул. Набережно-Лугова, 8, м. Київ, 04071
(UA)**

(54) НАМАГНІЧУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ

(57) Реферат:

Намагнічувальний пристрій для магнітопорошкового контролю містить два полюси у вигляді постійних магнітів, з'єднаних рухомим магнітопроводом. Один з полюсів має вигляд пакета магнітів, встановлених один на одній у вигляді стовпчика, і розміщений на полюсному наконечнику, а другий виконаний у вигляді дископодібного котка, закріпленого на кінці магнітопроводу з можливістю просування у круговому, поздовжньому та радіальному напрямках відносно першого полюса.

UA 82209 U

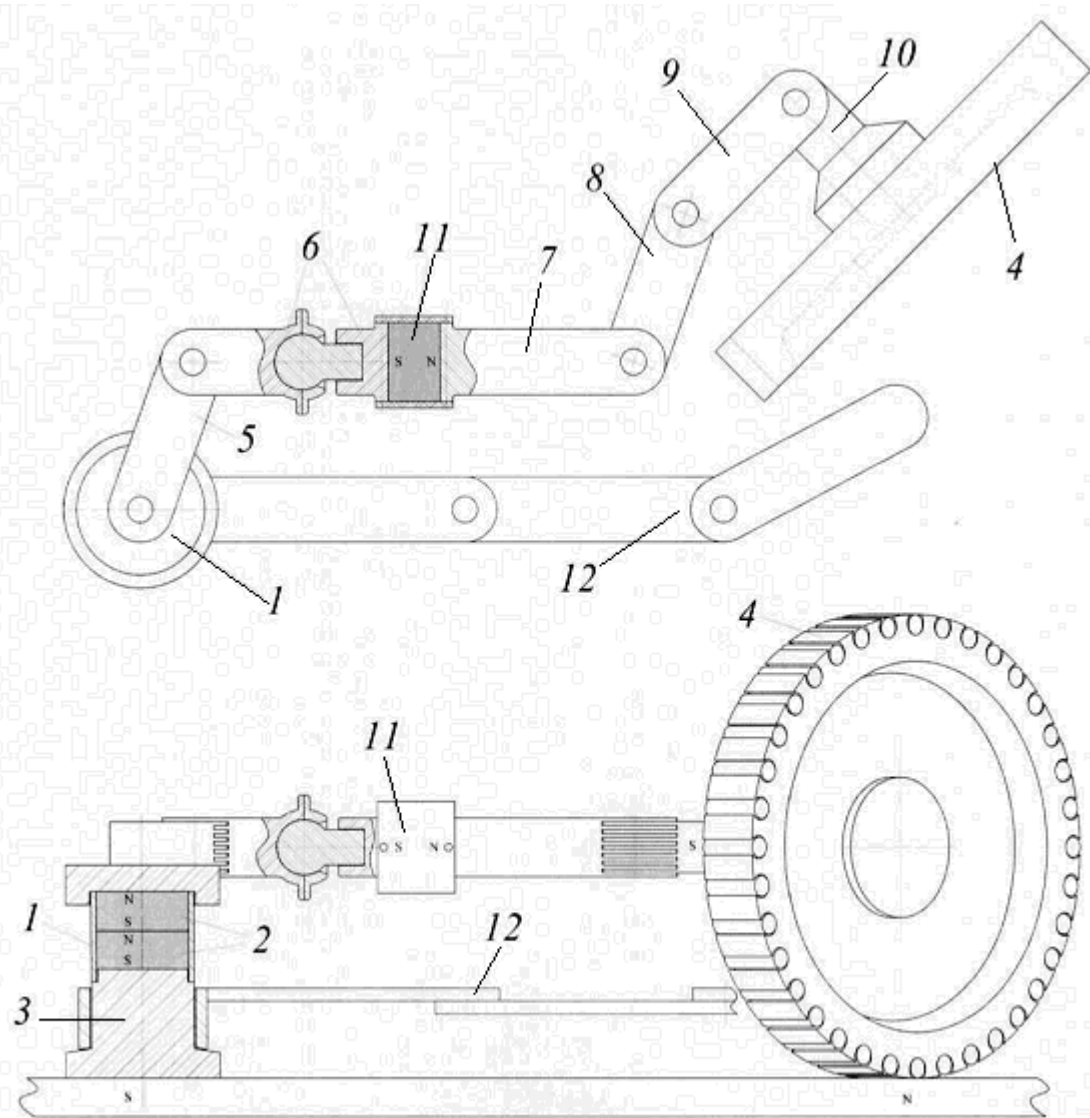


Fig. 1

Корисна модель належить до неруйнівного контролю виробів магнітним методом, а саме до пристроїв для магнітопорошкової візуалізації і може бути застосованою для визначення місцезнаходження дефектних зон конструкцій та деталей з феромагнітних матеріалів. Найбільш поширеного застосування вона матиме при виявленні дефектів зварних з'єднань, які застосовуються у всіх галузях промисловості.

Магнітопорошковий метод - один з найпоширеніших, надійних і продуктивних методів неруйнівного контролю поверхонь виробів з феромагнітних матеріалів в їх виробництві та експлуатації. Він призначений для виявлення тонких поверхневих і підповерхневих порушень суцільності металу - дефектів, що поширюються вглиб виробів.

Розроблені на сьогоднішній день різноманітні намагнічувальні пристрої, зокрема пристрої, що являють собою постійні магніти, не завжди спроможні працювати з ефективною віддачею і виявляти дефекти у повній мірі. У цьому контексті особливою проблемою є контроль поверхонь, які мають складну геометричну конфігурацію, при дослідженні яких дуже важко досягти максимального, практично без зазору, контакту між цією поверхнею і полюсом намагнічувального пристрою. Так само важко організувати контролюючий процес, при якому можна було б охоплювати широку зону досліджуваної поверхні без необхідності переставляння полюсів.

У відомому рівні техніки описаний широкий ряд різноманітних конструкцій переносних пристроїв, працюючих на постійних магнітах, з якого можна виділити пристрої, котрі являють собою магніти, з'єднані тросом, їх перевагою є те, що полюси не мають жорсткої прив'язки один до одного і можуть бути взаємно віддалені на відстань троса в межах досліджуваної зони.

Такий пристрій описаний, наприклад, в патенті України № 679 (МПК⁹: G01 N 27/84, опубл. 16.10.2000, Бюл. № 5, 2000). Він має гнучкий магнітопровід зі змонтованими на його кінцях постійними магнітними полюсами, завдяки чому забезпечується можливість проведення контролю в зоні, протяжність якої обмежується довжиною троса. Але, щоб охопити цю зону, полюси потрібно періодично відривати від намагніченої поверхні та переставляти в потрібне місце, а це потребує чималих зусиль та не завжди є безпечним для оператора.

Крім того, пристрій неспроможний забезпечити повноцінний контроль поверхонь складної геометричної конфігурації, на яких є якісь нерівності, або ж її окремі зони просторово орієнтовані під кутом одна до одної.

За прототип корисної моделі прийнятий намагнічувальний пристрій для магнітопорошкового контролю, що містить два полюси у вигляді постійних магнітів, з'єднаних рухомим магнітопроводом ("Магнітопорошковый контроль сварных соединений и деталей машин". В.А. Троицкий. - Киев, Феникс - 2002. - с. 206, рис.124 а, поз. 4).

Процедура магнітопорошкового контролю цим пристроєм полягає у багаторазовому переставлянні полюсів по поверхні контрольованої деталі, тобто є дискретною, при якій не виключена ймовірність пропускання дефектів у зонах, не охоплених полюсами.

Пристрій також нелегко відривається від поверхні виробу та не забезпечує достовірної інформації при контролі криволінійних та ламаних поверхонь через неможливість досягнення повноцінного контакту в зоні спряження поверхні контрольованої деталі і внутрішньої сторони полюса.

Одним із суттєвих недоліків цього пристрою також є те, що йому властиві підвищені магнітні поля розсіювання, котрі створюють в досліджуваній зоні хибні індикації. Причин виникнення полів розсіювання є декілька: вони формуються через значну локальну концентрацію магніторушійної сили, через близькість великої феромагнітної маси, якою є досліджуваний об'єкт, через близьке розташування елементів з'єднувального феромагнітного магнітопроводу намагнічувального пристрою до поверхні об'єкта. Крім появи хибних індикацій, підвищені поля розсіювання призводять до втрати магніторушійної сили, і на практиці для компенсації цієї втрати потрібно оснащувати пристрій більшою кількістю послідовно увімкнених постійних магнітів, що не завжди є виправданим.

В основу корисної моделі поставлена задача створення надійного, ефективного в роботі та високоінформативного намагнічувального пристрою шляхом удосконалення його конструктивного виконання, зокрема, оснащенням пристрою стаціонарним і рухомим полюсами та магнітним екраном, виконанням магнітопроводу із окремих рухомих секцій з кільцевими магнітами у місцях зчленування, а також дотриманням сумірності між розмірами та формою макро- і мікронерівностей досліджуваної поверхні та розмірами рухомого полюсу і його допоміжних елементів, що дозволяє суттєво розширити зону магнітного контролю без необхідності відриву полюсів від поверхні деталі та переставляння, мінімізує поля розсіювання в досліджуваній зоні, забезпечує надійну магнітну провідність зони повітряного зазору під час

пересування рухомого полюсу по поверхнях складної геометричної конфігурації, збільшує магнітний потік та його тангенційну складову в контрольованій деталі.

Поставлена задача вирішується тим, що у намагнічувальному пристрої для магнітопорошкового контролю, що містить два полюси у вигляді постійних магнітів, з'єднаних рухомим магнітопроводом, згідно з корисною моделлю, один з полюсів має вигляд пакета магнітів, встановлених один на одній у вигляді стовпчика, розміщеного на полюсному наконечнику, а другий виконаний у вигляді дископодібного котка, закріпленого на кінці магнітопроводу з можливістю просування у круговому, поздовжньому та радіальному напрямках відносно першого полюса, причому феромагнітний магнітопровід складений зі щонайменше двох рухомих секцій, з'єднаних з можливістю повертання одна відносно одної, і, принаймні, в одному місці зчленування цих секцій розміщені постійні кільцеві магніти, крім того, пристрій оснащений магнітним екраном, закріпленим на першому полюсі з можливістю повертання навкруг нього. Магнітний екран виконаний у вигляді рухомих феромагнітних пластин, з'єднаних з можливістю повертання одна відносно одної, за формою і розміром подібних до секцій магнітопроводу, а висота та діаметр полюсного наконечника в 1,5-2,0 рази перевищує висоту та діаметр пакету магнітів першого полюсу. На контактній поверхні дископодібного полюсу виконані пази, в яких встановлені без закріплення і з можливістю вільного просування у всіх напрямках між стінками пазів допоміжні елементи, розмір яких сумірний з розмірами мікронерівностей досліджуваної поверхні, а діаметр дископодібного полюсу сумірний з розмірами макронерівностей досліджуваної поверхні.

Вказаний вище технічний результат, який досягається в процесі експлуатації запропонованого пристрою, обумовлений ознаками, які відрізняють його від ознак подібних пристроїв із гнучким з'єднанням магнітних полюсів, описаних згідно відомого рівня техніки, зокрема, в публікації, прийнятій за прототип.

У запропонованому пристрої, як і у відомому, полюси не мають жорсткої прив'язки один до одного і можуть бути взаємно віддалені на відстань довжини магнітопроводу. Але конструктивна побудова пристрою, що заявляється, відрізняється тим, що один із його полюсів є рухомим, і може легко обертатись навкруг першого, стаціонарно встановленого. Він має форму диску, закріпленого на кінці магнітопроводу, і оператор без особливих зусиль може рухати його по будь-якій траєкторії - круговій, поздовжній, радіальній або спіралеподібній. За цих обставин дослідження може здійснюватись у всій площині, яку можна охопити довжиною магнітопроводу, без необхідності переставляння полюсів, як це має місце при користуванні відомим пристроєм. Відповідно, ефективність та інформативність такого дослідження є набагато вищими, а трудоемність процесу знижується у рази.

Підвищенню ефективності та інформативності сприяє також і той факт, що рухомий дископодібний полюс та його контактна поверхня мають свої конструктивні особливості, завдяки яким досягається максимально щільне прилягання контактної поверхні полюса до поверхні досліджуваної деталі. Так, діаметр дископодібного полюса виконаний сумірним з розмірами макронерівностей досліджуваної поверхні, тобто таким, що „вписується” в усі нерівності поверхні (галтелі, плавні переходи, заглиблення в конструкції об'єкта тощо). На практиці для досягнення такого щільного прилягання діаметр дископодібного полюсу виконується дещо меншим розмірів перелічених макронерівностей.

В свою чергу, максимально щільне прилягання рухомого полюсу до мікронерівностей поверхні досягається за рахунок встановлення на його контактній поверхні допоміжних елементів, розмір яких (ширина, діаметр) є сумірним з розмірами цих мікронерівностей. Як правило, мікронерівності присутні на литих конструкціях, поверхня яких важко піддається зачищенню і являють собою дрібні елементи конструкцій (пази, виточки, дрібні галтелі, тощо), або ж є наслідком неякісного зачищення поверхні литих деталей, наприклад, залізничних вагонних візків. Їх розмір визначається буквально кількома міліметрами. Допоміжні елементи (ролики, трапецевидні стержні, кульки тощо), розміщені в пазах контактної поверхні дископодібного полюсу, і, в залежності від мікрорельєфу поверхні, легко піднімаються та опускаються в просторі, обмеженому стінками пазу, забезпечуючи при цьому щільне прилягання до нерівностей поверхні. Цьому сприяє ще і той факт, що в одному пазі можуть знаходитись декілька дрібних елементів, кожен з яких є незалежним і займає положення, визначене конфігурацією мікрорельєфу (магнітним полем всередині пазу, загального для цих елементів).

Важливою перевагою запропонованого пристрою є те, що він здатен мінімізувати магнітні поля розсіювання в зоні контролю, а, значить, суттєво знизити вірогідність появи хибних індикацій. Негативний вплив полів розсіювання, зокрема, їх нормальної складової, нівелюється прийомами, направленими на розподілення магніторушійної сили по магнітному ланцюгу,

віддаленням постійних магнітів і магнітопроводу на максимально можливу відстань від зони пошуку дефектів та екранізацією зони пошуку. Все це досягається завдяки запропонованим особливостям конструктивної побудови намагнічувального пристрою.

Так, розміщення кільцевих магнітів у місцях зчленування секцій магнітопроводу дозволяє відійти від локалізації магнітного потоку в одній зоні, (як це має місце у відомому технічному рішенні), і розподілити його на окремі потоки по всьому магнітному ланцюгу. По-суті, цим прийомом „розвантажуються” полюси - частина постійних магнітів, з яких вони складаються, розташовується в магнітопроводі. Очевидно, що при цьому розподіляються та зменшуються і потоки розсіювання.

Зменшенню останніх сприяє і той факт, що стаціонарний полюс пристрою розміщений не безпосередньо на феромагнітній поверхні (як у відомому пристрої), а на полюсному наконечнику. Таке його позиціонування віддаляє полюс від поверхні і тим самим збільшує величину повітряного простору, або, що те ж саме - шляху замикання потоків розсіювання.

Численними експериментами було встановлено, що найменша кількість хибних індикацій спостерігалась за умови, коли висота та діаметр полюсного наконечника намагнічувального пристрою в 1,5-2,0 рази перевищує висоту та діаметр стаціонарного полюса. Недодержання цього розмірного інтервалу призводить до нерезультативних наслідків: у разі, коли розміри наконечника були менш, ніж в 1,5 разу меншими відповідних розмірів стаціонарного полюса, процес контролю супроводжується виявленням значної кількості „шуму” - неіснуючих дефектів. В той же час пристрій, у якому розміри полюсного наконечника більш, ніж в 2 рази перевищують розміри стаціонарного полюсу, має невиправдано великі габарити для проведення магнітопорошкового контролю.

Додатковим фактором, який призводить до мінімізації впливу потоків розсіювання, котрі досягають зони контролю між полюсами, є передбачений в конструкції пристрою магнітний екран. Він закріплений на стаціонарному полюсі з можливістю повертання навкруг нього і має вигляд рухомих феромагнітних пластин, подібних до секцій магнітопроводу. Ці пластини з'єднані так, що можуть провертатись одна відносно одної, і завдяки тому, що вони можуть ще і повертатись навкруг стаціонарного полюса, фактично повторювати траєкторію руху магнітопроводу, який той здійснює в процесі магнітопорошкового контролю. У цьому випадку магнітний екран, закріплений нижче магнітопроводу, забезпечує максимальний захист контрольованої зони від потоків розсіювання - останні, наразившись на екран, замикаються на нього і далі - на полюс, не дістаючись досліджуваної поверхні.

Запропоноване технічне рішення демонструють наведені креслення, де показано:

на фіг. 1 - намагнічувальний пристрій, вигляд зверху та спереду;

на фіг. 2 - фрагмент рухомого дископодібного полюса з одним додатковим елементом в пазі;

на фіг. 3, 4 - фрагмент рухомого дископодібного полюса з кількома додатковими елементами в пазі;

Намагнічувальний пристрій оснащений стаціонарним полюсом 1, який має вигляд пакета магнітів 2, встановлених один на одній у вигляді стовпчика (фіг. 1). Стаціонарний полюс 1 розміщений на полюсному наконечнику 3. Другий полюс 4 пристрою є рухомих і має вигляд дископодібного котка. Він закріплений на другому кінці магнітопроводу з можливістю просування у круговому, поздовжньому, радіальному та спіралеподібному напрямках відносно першого полюса. Магнітопровід складений з рухомих секцій 5-10, з'єднаних з можливістю повертання одна відносно одної. Кількість секцій вибирається в залежності від конкретних умов експлуатації магнітопорошкового пристрою. В одному або декількох місцях зчленування секцій магнітопроводу розміщені кільцеві постійні магніти 11.

Пристрій оснащений магнітним екраном 12, який виконаний у вигляді рухомих феромагнітних пластин, за формою і розміром подібних до секцій 5-10 магнітопроводу. Висота та діаметр полюсного наконечника 3 в 1,5-2,0 рази перевищує висоту та діаметр пакету магнітів першого полюса.

На контактній поверхні дископодібного полюса 4 виконані пази 13 (фіг. 1-3), в яких встановлені допоміжні елементи 14. В одному пази може бути розміщено від одного (фіг. 2) до декількох допоміжних елементів (фіг. 2, 3).

Намагнічувальний пристрій функціонує в режимі активного пошуку дефектів, тобто в режимі, при якому оператор має змогу вільно просувати рухомий полюс по феромагнітній поверхні практично у будь-якому напрямку у межах досліджуваної зони, виявляючи при цьому не тільки найдрібніші дефекти, а і ті з них, котрі розташовані у найбільш незручних для сканування місцях.

Пристрій працює наступним чином:

До початку пошуку пристрій встановлюється на попередньо очищений та підготовлений до контролю виріб. Для виявлення дефектів на намагнічену поверхню наноситься індикатор - магнітний порошок або магнітна суспензія, котрі концентруються на краях дефектів - в зоні розміщення дефекту утворюється малюнок з порошку.

5 В процесі індикації дефектів переміщують рухомий полюс 4 у потрібному напрямку. Пересування рухомого полюса супроводжується розтягненням або складанням секцій магнітопроводу - в залежності від зони віддалення від стаціонарного полюса. Траєкторія руху цих елементів дублюється елементами магнітного екрана 12, завдяки чому забезпечується надійний захист зони дослідження від негативного впливу магнітних полів розсіювання.

10 По припиненні руху рухомого полюса і зникненні зазору між контактною поверхнею рухомого полюса (що забезпечується завдяки щільному облягання найдрібніших нерівностей досліджуваної поверхні допоміжними елементами 14) та поверхнею деталі зростає тангенціальна складова магнітного потоку. При цьому максимально зростає виявленість дефектів, індикація яких відбувається в статичі.

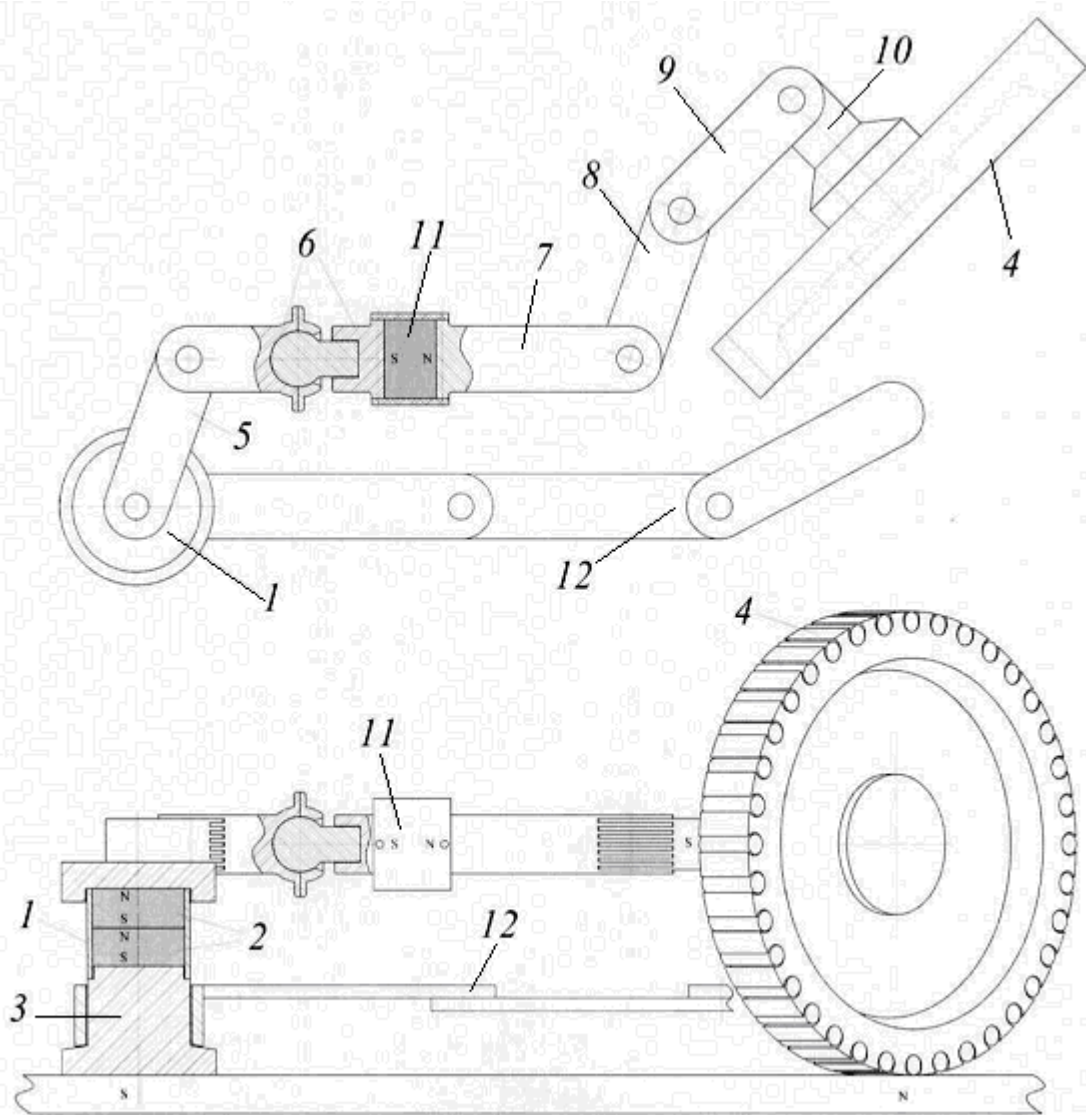
15

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

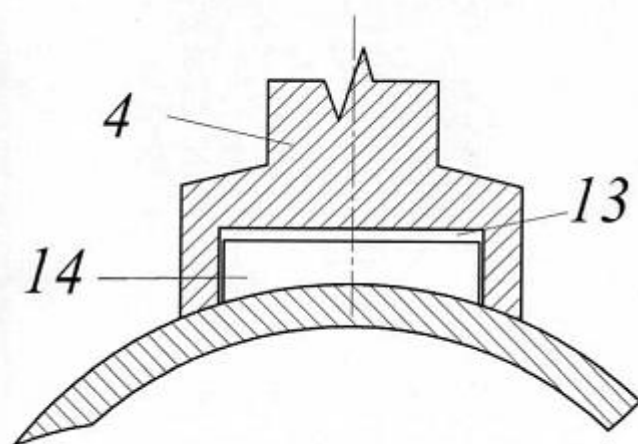
1. Намагнічувальний пристрій для магнітопорошкового контролю, що містить два полюси у вигляді постійних магнітів, з'єднаних рухомих магнітопроводом, який **відрізняється** тим, що
20 один з полюсів має вигляд пакета магнітів, встановлених один на одній у вигляді стовпчика, і розміщений на полюсному наконечнику, а другий виконаний у вигляді дископодібного котка, закріпленого на кінці магнітопроводу з можливістю просування у круговому, поздовжньому та радіальному напрямках відносно першого полюса, причому феромагнітний магнітопровід складений зі щонайменше двох рухомих секцій, з'єднаних з можливістю повертання одна
25 відносно одної, і принаймні в одному місці зчленування цих секцій розміщені постійні кільцеві магніти, крім того, пристрій оснащений магнітним екраном, закріпленим на першому полюсі з можливістю повертання навкруг нього.

2. Намагнічувальний пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що магнітний екран виконаний у вигляді рухомих феромагнітних пластин, за формою і розміром подібних до секцій
30 магнітопроводу, з'єднаних з можливістю повертання одна відносно одної, а висота та діаметр полюсного наконечника в 1,5-2,0 рази перевищує висоту та діаметр пакета магнітів першого полюса.

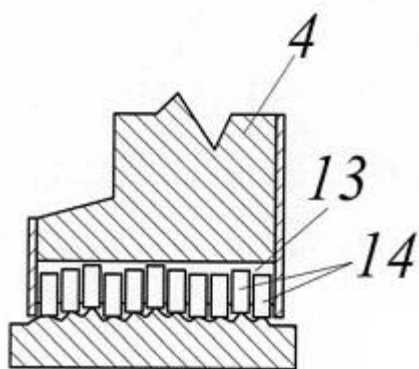
3. Намагнічувальний пристрій за пп. 1-2, який **відрізняється** тим, що на контактній поверхні дископодібного полюса виконані пази, в яких встановлені без закріплення і з можливістю
35 вільного просування у всіх напрямках між стінками пазів допоміжні елементи, розмір яких сумірний з розмірами мікронерівностей досліджуваної поверхні, а діаметр дископодібного полюсу сумірний з розмірами макронерівностей досліджуваної поверхні.



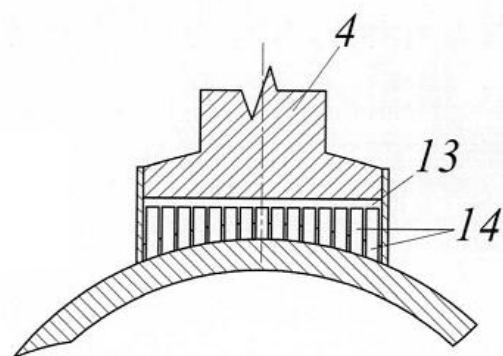
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

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