



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 92669

(13) U

(51) МПК

G01N 27/84 (2006.01)

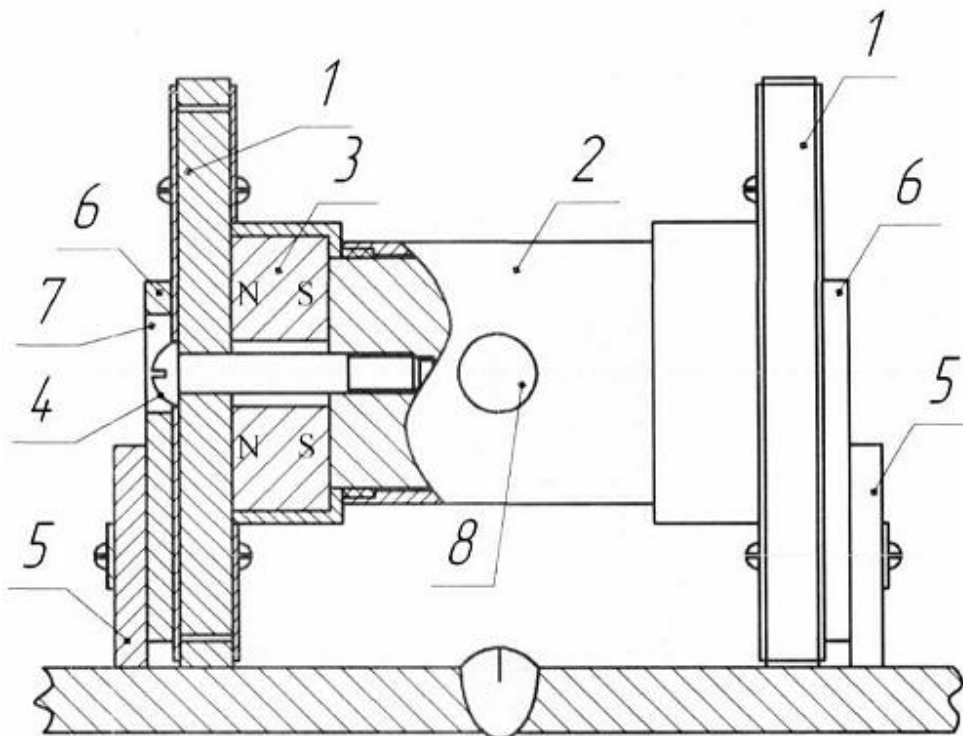
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2014 03454	(72) Винахідник(и):	Троїцький Володимир Олександрович (UA), Луценко Геннадій Геннадійович (UA)
(22) Дата подання заявки:	04.04.2014	(73) Власник(и):	ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О. ПАТОНА НАН УКРАЇНИ, вул. Боженка, 11, м. Київ-150, 03680 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	26.08.2014		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	26.08.2014, Бюл.№ 16		

(54) РУХОМИЙ НАМАГНІЧУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ

(57) Реферат:

Рухомий намагнічувальний пристрій для магнітопорошкового контролю протяжних конструкцій містить два дископодібні катки, з'єднані магнітопроводом, та постійні магніти. Із зовнішнього боку кожного дископодібного катка розміщено щонайменше по два допоміжні катки, встановлені послідовно один за одним на платформі, закріпленій на осі обертання дископодібних катків з можливістю просування у вертикальній площині за допомогою ексцентрика.



Фиг. 1

UA 92669 U

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 протяжних конструкцій, зокрема, трубопроводів.

Магнітопорошковий контроль серед інших методів магнітного контролю знайшов найбільшого застосування завдяки легкості і простоті отримання необхідного результату. Близько 80 % всіх контрольованих виробів з феромагнітних матеріалів проходять контроль якості саме цим методом. Висока універсальність, чутливість, відносно низька трудомісткість контролю і простота - ці якості забезпечили йому досить широке застосування на залізничному транспорті, в авіації, суднобудуванні, хімічному машинобудуванні, автомобілебудуванні, в нафтовидобуванні, газовидобуванні та в інших галузях, які потребують суворого контролю стану трубопроводів.

Але разом з перевагами цей метод має вагому проблему, пов'язану з великими полями розсіювання магнітного поля та контролем поверхонь, що мають складну геометричну конфігурацію. Для отримання реальних результатів при дослідженні будь-яких поверхонь, в тому числі і нерівних, потрібно забезпечити оптимальні розміри лінії спряження полюсів намагнічувального пристрою та досліджуваної поверхні при максимальному, практично безазорному контакті.

У відомому рівні техніки описаний широкий ряд рухомих намагнічувальних пристроїв, працюючих на постійних магнітах, метою створення яких є мінімізація магнітного розсіювання та забезпечення результативного виявлення дефектів не тільки на плоских поверхнях, а і на таких, що мають різноманітні нерівності. Ці пристрої являють собою з'єднані магнітопроводом дископодібні полюси (катки), які переміщуються по феромагнітній площині досліджуваного об'єкту.

Прикладом класичного виконання таких пристроїв є пристрої, які мають постійні магніти, дископодібні котки та рукоятку для переміщення по феромагнітній поверхні ("Магнітопорошковий контроль сварних соединений и деталей машин" (В.А. Троицкий - К.: Феникс, 2002. - С. 204-206). Зона контакту котків таких пристроїв з феромагнітною поверхнею виробу (або лінія спряження) є замалою та має низьку магнітну провідність, через що процес магнітного контролю супроводжується великими полями розсіювання магнітного поля, що суттєво знижує ефективність роботи пристрою під час сканування дефектів виробу.

У значній мірі цей недолік усувається пристроєм магнітної дефектоскопії, представленим в патенті України № 51871 (МПК⁹: G01N 27/84, опубл. 10.08.2010, Бюл.№15, 2010 р.). Цей пристрій має більш розвинену зону контакту катків з досліджуваною поверхнею за рахунок того, що по твірній лінії його дископодібних катків виконані багатокутні лиски. Катки з лисками забезпечують більшу глибину промагнічування виробів у порівнянні з катками, що мають гладку поверхню, але навіть і при такому конструктивному їх виконанні спостерігається суттєве розсіювання магнітного поля. До того ж перекочування катків через кути ребер між лисками порушує плавність руху катків.

У порівнянні з вищенаведеним, більш ефективним з позиції забезпечення розвиненої контактної поверхні між полюсами пристрою і досліджуваною поверхнею є пристрій, описаний в патенті України № 77027 (МПК⁹: G01N 27/84, опубл. 25.01.2013, Бюл. № 2, 2013 р.). У цьому пристрої зона спряження поверхні контрольованої деталі і полюса забезпечується рухомими елементами - роликами, встановленими по периметру дископодібного котка в спеціальних пазах. Ролики обумовлюють плавне переміщення катка, вони не тільки обертаються в пазах, а і в залежності від рельєфу поверхні деталі піднімаються та опускаються в просторі, обмеженому стінками пазу. При цьому вони щільно "охоплюють" нерівності досліджуваної поверхні, чого не спроможні зробити згадані у попередньому винаході багатокутні лиски. У місці контактування дисків з поверхнею деталі до останньої одночасно притягуються не менше трьох роликів, але навіть і у цьому разі зону контрольованої ділянки виробу не можна назвати достатньою для отримання повноцінної інформації щодо поверхневих та підповерхневих дефектів.

За прототип корисної моделі прийнятий рухомий намагнічувальний пристрій для магнітопорошкового контролю протяжних конструкцій, що містить два дископодібні катки, з'єднані магнітопроводом, та постійні магніти (патент України № 82447, МІК⁹: G01N 27/84, опубл. 12.08.2013, Бюл.№15, 2013 р.).

Цей намагнічувальний пристрій є удосконаленим варіантом пристрою, описаного в патенті № 77027, і відрізняється від нього більш широкою циліндричною поверхнею магнітопровідних дисків, завдяки чому стало можливим дещо розширити зону спряження поверхні контрольованої деталі і полюсу.

Основним недоліком пристрою (як, до речі, і всіх згаданих вище) є те, що його можливості щодо розширення зони контакту магнітопровідних дисків (катків) з поверхнею деталі є обмеженими. У всіх пристроїв ця зона, як правило, обмежується декількома роликами (або лисками), що становить близько 5-10 мм, та цього явно недостатньо для проведення

повноцінного магнітопорошкового контролю виробу, особливо у випадках, коли дефекти є підповерхневими і позиціоновані на відчутній глибині.

Внаслідок недостатньо високої магнітної провідності сканування дефектів за допомогою цього пристрою супроводжується значними полями розсіювання магнітного поля, котрі можуть спровокувати хибні індикації в досліджуваній зоні.

Крім цього обладнання пристрою рухомими роликами суттєво ускладнює та здорожує його виготовлення.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення ефективності роботи намагнічувального пристрою шляхом удосконалення його конструктивної побудови, зокрема, встановленням допоміжних катків із зовнішнього боку основних дископодібних катків, виконанням платформи, на якій вони встановлені, гнучкою, та об'єднанням допоміжних катків замкнутим гнучким феромагнітним елементом, що дозволяє збільшити зону контакту магнітопровідних катків з поверхнею деталі і тим самим суттєво розширити зону локального намагнічування, підвищити магнітну провідність зони контакту та мінімізувати магнітні поля розсіювання на досліджуваній поверхні.

Для вирішення поставленої задачі у рухомому намагнічувальному пристрої для магнітопорошкового контролю протяжних конструкцій, що містить два дископодібні катки, з'єднані магнітопроводом, та постійні магніти, згідно з корисною моделлю, із зовнішнього боку кожного дископодібного катка розміщено, щонайменше по два допоміжні катки, встановлені послідовно один за одним на платформі, закріпленій на осі обертання дископодібних катків з можливістю просування у вертикальній площині. На осі обертання дископодібних катків може бути закріплений ексцентрик, а магнітопровід та платформа пристрою можуть бути виконані гнучкими, а кожен допоміжний каток може мати постійні магніти, полярність яких співпадає з полярністю магнітів дископодібних катків, крім того, допоміжні катки можуть бути об'єднані замкнутим гнучким феромагнітним елементом.

Вказаний вище технічний результат, який досягається в процесі експлуатації запропонованого пристрою, обумовлений ознаками, які відрізняють його від ознак подібних пристроїв магнітопорошкового контролю, описаних, згідно з відомим рівнем техніки, зокрема в публікації, прийнятій за прототип.

Кожний дископодібний каток запропонованого пристрою, оснащений допоміжними катками, по-суті являє собою магнітний полюс з відчутно розширеною у порівнянні з відомим пристроєм зоною контакту. Допоміжні катки, рухаючись паралельно основним каткам, збільшують зону спряження та створюють додаткове магнітне поле, яке, накладаючись на поле основних катків, розширює зону локального намагнічування, вирівнює та підсилює загальний магнітний потік в зоні контролю, а також збільшує глибину промагнічування досліджуваного виробу. Очевидним фактом є те, що за таких умов магнітні поля розсіювання біля намагнічувального пристрою зводяться до мінімуму.

Численними експериментами було встановлено, що при оснащенні допоміжних катків постійними магнітами, котрі мають таку ж полярність, що і основні катки, підвищується рівномірність магнітного поля в досліджуваній зоні.

Додатковим фактором, який сприяє підвищенню рівномірності розподілення магнітного поля, є об'єднання допоміжних катків замкнутим гнучким феромагнітним елементом (траком). За допомогою траку контакт з поверхнею відбувається не тільки по допоміжним роликам, а і по ділянці траку, яка в момент сканування ковзає по поверхні.

Завдяки розташуванню допоміжних катків на гнучкій платформі, форма закріплення якої надає їй можливості вільно просуватись у вертикальному напрямку (зверху-вниз), допоміжні катки можуть легко підніматись та опускатись, що є особливо важливим чинником при скануванні поверхонь складної конфігурації, на яких є якісь макро- чи мікронерівності. Повноцінному контакту допоміжних катків з досліджуваною поверхнею сприяє також і те, що магнітопровід, як і платформа, виконаний гнучким. Гнучкість магнітопроводу та платформи забезпечується їх формоутворюючими елементами, якими можуть бути набір пластин, дротів, тросів тощо.

Ебідмінністю запропонованого пристрою є також оснащення його ексцентриком, функція якого полягає у регулюванні положення платформи, яка об'єднує основні та допоміжні ролики, відносно досліджуваної поверхні. Так, при скануванні феромагнітної поверхні (пошуковий режим) платформа повертанням рукоятки ексцентрика позиціонується над нею на певній

відстані, а при оцінюванні виявленого дефекту за допомогою тієї ж рукоятки опускається на поверхню виробу.

Запропоноване технічне рішення демонструють наведені креслення, де показано:

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

- на фіг. 2 - намагнічувальний пристрій з двома допоміжними катками та піднятою платформою (режим сканування);

- на фіг. 3 - намагнічувальний пристрій з двома допоміжними катками та опущеною платформою (режим оцінювання);

- на фіг. 4 - намагнічувальний пристрій з трьома допоміжними катками, об'єднаними феромагнітним траком;

- на фіг. 5 - розподілення магнітного поля між полюсами намагнічувального пристрою, який має два основних катка, та запропонованого намагнічувального пристрою;

- на фіг. 6 - фотографія запропонованого намагнічувального пристрою. Намагнічувальний пристрій має два основні дископодібні катки 1, з'єднані магнітопроводом 2, та постійні магніти 3, намагнічені уздовж поздовжньої осі (фіг.1). Із зовнішнього боку кожного дископодібного катка 1, закріпленого за допомогою гвинтів 4 до магнітопроводу (осі обертання дископодібних катків) 2, розміщені допоміжні катки 5, встановлені послідовно один за одним на платформі 6, закріпленій на осі обертання дископодібних катків з можливістю просування у вертикальній площині за допомогою ексцентрика 7, закріпленого на осі обертання дископодібних катків. Пристрій оснащений рукояткою 8 з накаткою для вільного переміщення пристрою по поверхні контролюваного виробу (фіг. 2,3). Кожен допоміжний каток 5 оснащений постійними магнітами (не показані), полярність яких співпадає з полярністю магнітів дископодібних катків. Допоміжні катки об'єднані замкнутим гнучким феромагнітним елементом - траком 9 (фіг. 4).

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 дефекти.

Переваги запропонованого намагнічувального пристрою перед класичними пристроями з двома дископодібними катками наглядно демонструє приведена на фіг. 5 картина розподілення ліній магнітного поля між полюсами. У верхній частині малюнка показані лінії розподілення магнітного поля між полюсами пристрою з двома дископодібними катками, у нижній частині малюнка - картина ліній розподілення магнітного поля між полюсами запропонованого пристрою, оснащеного основними катками та рядом допоміжних катків.

Як видно з креслення, розподілення магнітного потоку запропонованого пристрою зростає пропорційно кількості допоміжних катків, якими він оснащений. За допомогою магнітного поля, ініційованого допоміжними катками, створюється додаткове магнітне поле, яке накладається на поле основних катків.

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.

В процесі індикації дефектів намагнічувальний пристрій за допомогою рукоятки 8 переміщують у потрібному напрямку, в результаті чого ділянка виробу в межах контактування основних 1 та допоміжних катків 5 з поверхнею виробу намагнічується. У разі оснащення пристрою феромагнітним траком 9, котрий об'єднує допоміжні катки, контакт відбувається і по поверхні траку. Особливість закріплення платформи 6 в момент проведення досліджень (в режимі сканування) дозволяє підтримувати її над поверхнею на встановленому для конкретного випадку рівні. Після виявлення на поверхні виробу індикацій зі скупчення магнітного порошку чи суспензії здійснюють процедуру оцінювання на предмет наявності поверхневого та/або підповерхневого дефекту. Для цього платформу за допомогою рукоятки 8 та ексцентрика 7 (якщо він наявний в пристрої) опускають донизу на поверхню виробу, збільшуючи тим самим рівномірність розподілення, силу магнітного поля та величину його тангенціальної складової. При цьому максимально зростає виявленість дефектів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Рухомий намагнічувальний пристрій для магнітопорошкового контролю протяжних конструкцій, що містить два дископодібні катки, з'єднані магнітопроводом, та постійні магніти, який **відрізняється** тим, що із зовнішнього боку кожного дископодібного катка розміщено щонайменше по два допоміжні катки, встановлені послідовно один за одним на платформі,

закріпленій на осі обертання дископодібних катків з можливістю просування у вертикальній площині за допомогою ексцентрика.

2. Рухомий намагнічувальний пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що магнітопровід та платформа виконані гнучкими.

- 5 3. Рухомий намагнічувальний пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що кожен допоміжний каток має постійні магніти, полярність яких співпадає з полярністю магнітів дископодібних катків, крім того допоміжні катки об'єднані замкнутим гнучким феромагнітним елементом.

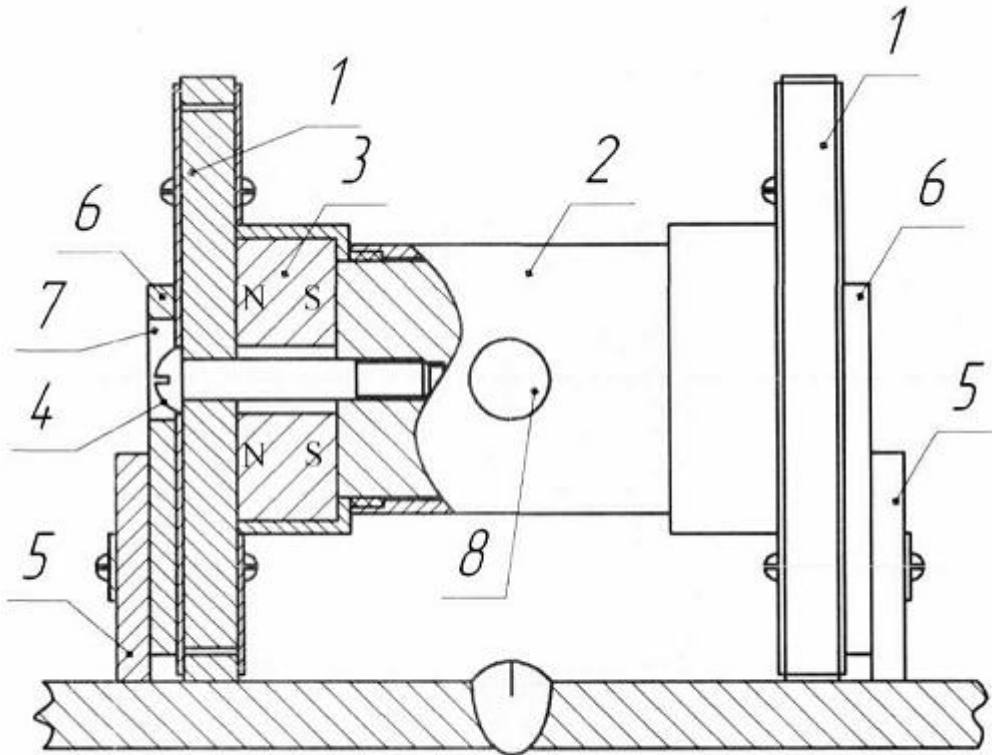
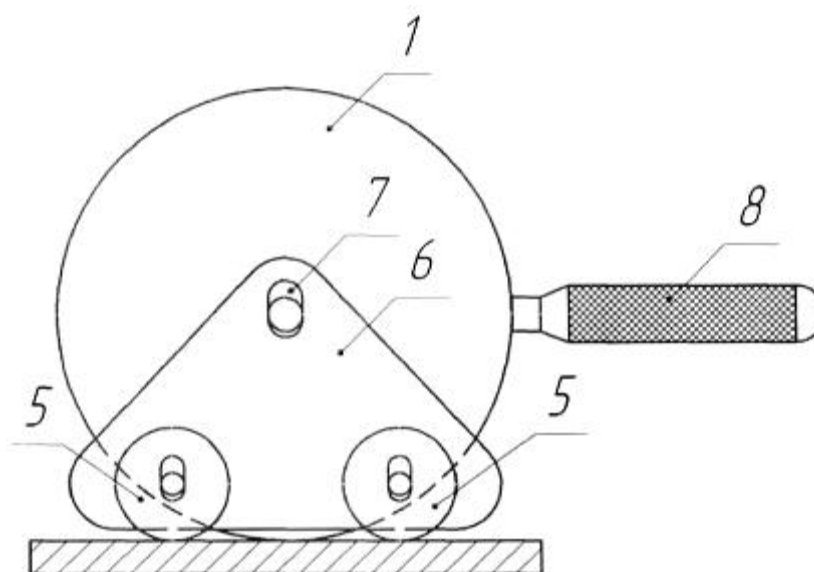
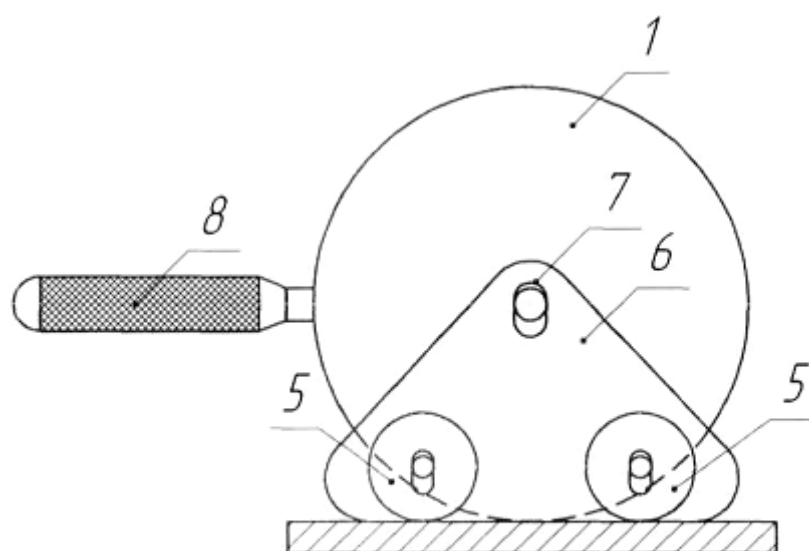


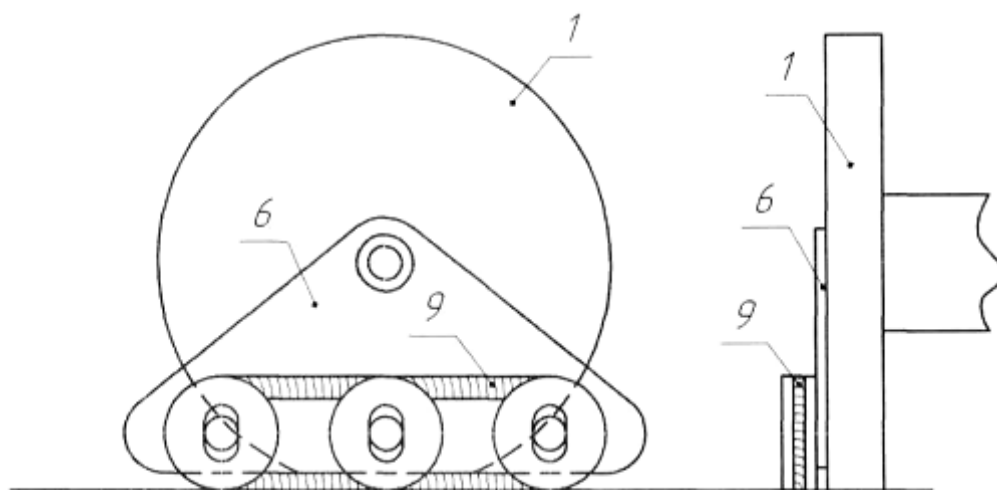
Fig. 1



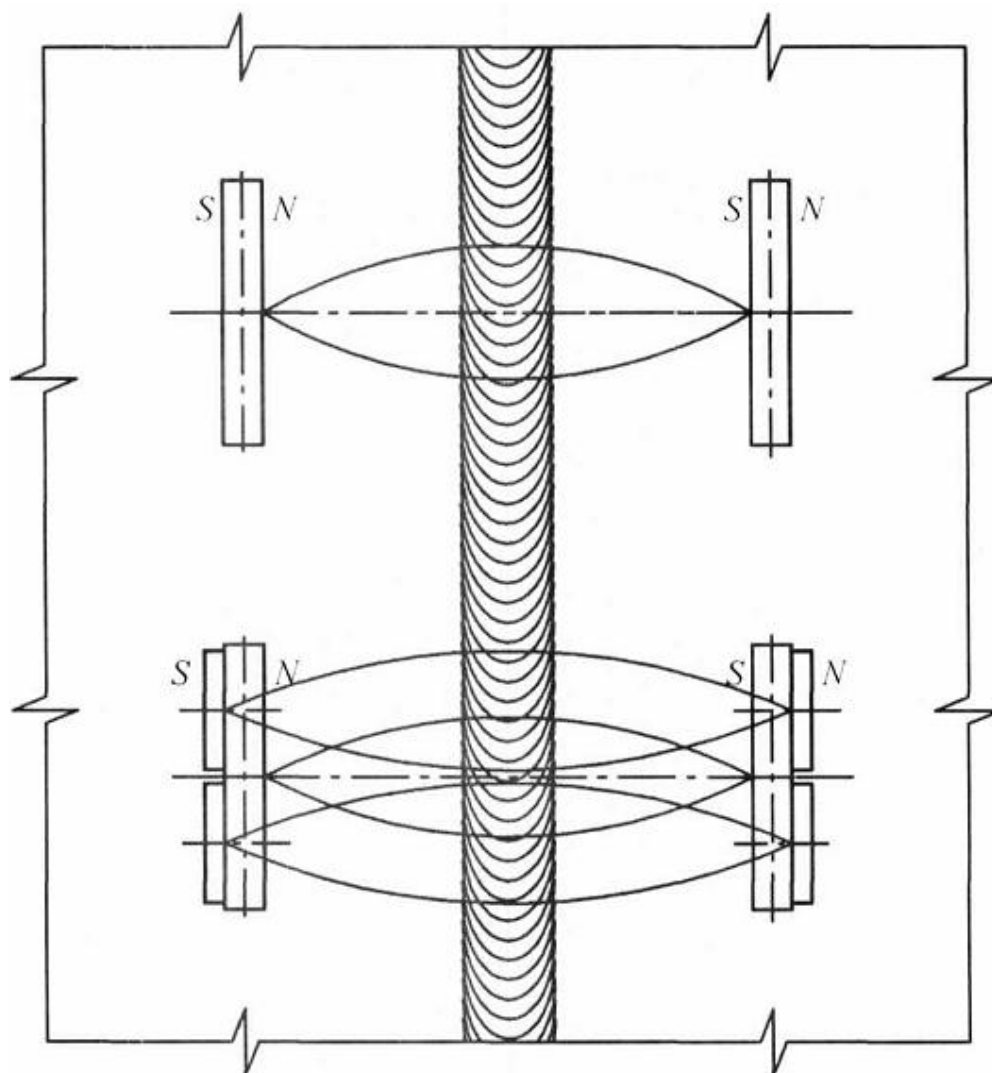
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

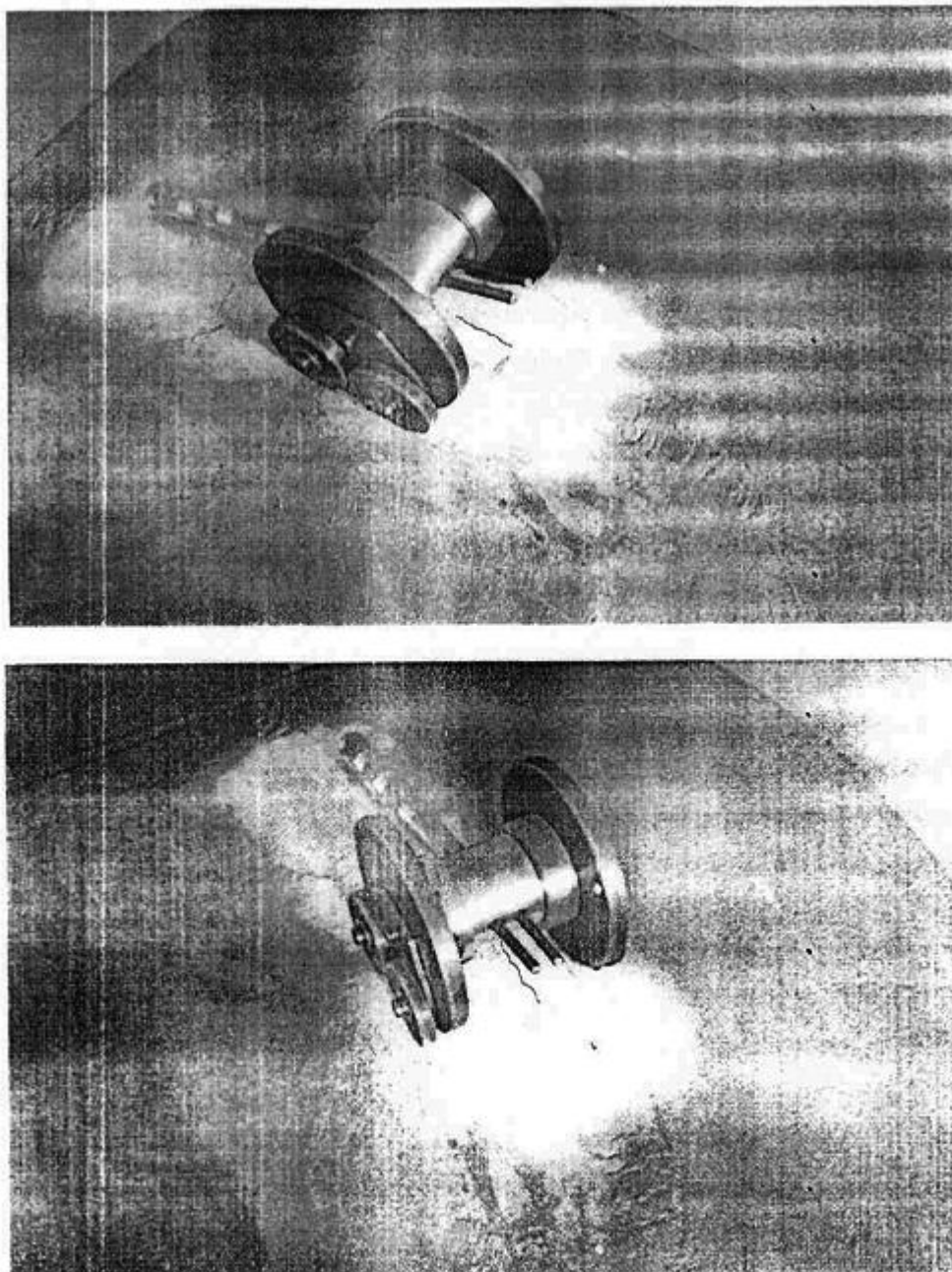


Fig. 6

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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