



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **111766**

(13) **C2**

(51) МПК

G01N 27/84 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

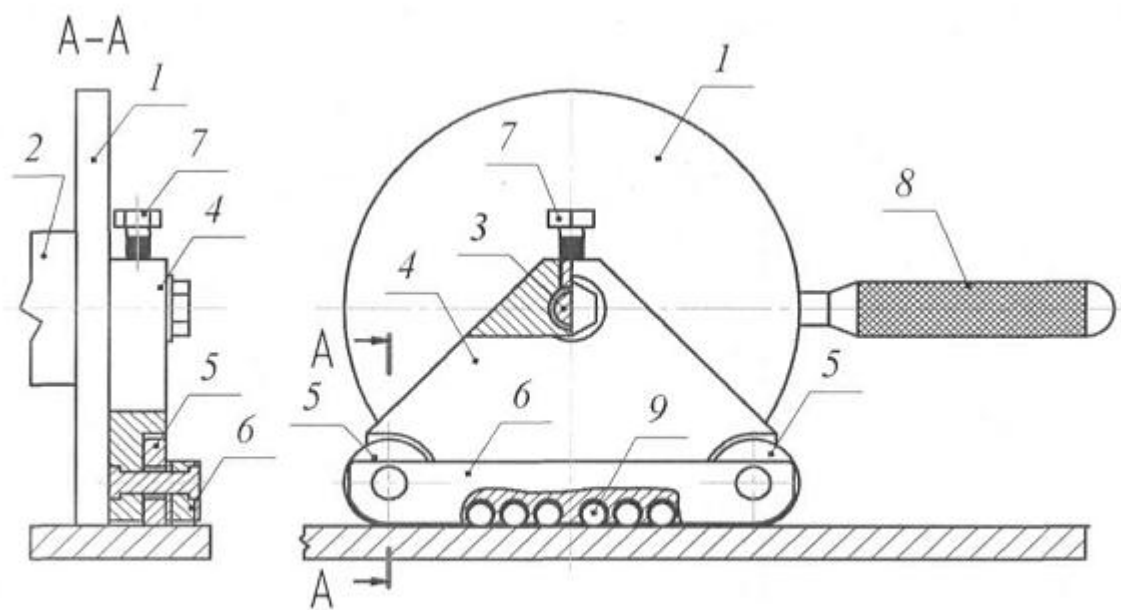
(21) Номер заявки:	а 2014 08228	(72) Винахідник(и):	Троїцький Володимир Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки:	21.07.2014	(73) Власник(и):	ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О. ПАТОНА НАН УКРАЇНИ,
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.06.2016		вул. Боженка, 11, м. Київ-150, 03680 (UA)
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.09.2014, Бюл.№ 18	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.06.2016, Бюл.№ 11		UA 77027 U, 25.01.2013 RU 2370761 C1, 20.10.2009 SU 1446546 A1, 23.12.1988 RU 2016403 C1, 15.07.1994 RU 33653 U1, 27.10.2003 DE 2120142 A1, 02.11.1972 US 2057091 A, 13.10.1936 FR 2194313 A5, 22.02.1974 UA 82447 U, 12.08.2013

(54) РУХОМИЙ НАМАГНІЧУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ (ВАРІАНТИ)

(57) Реферат:

Винахід належить до неруйнівного контролю виробів магнітним методом, а саме до пристроїв для магнітопорошкової візуалізації і може бути застосованим для визначення місцезнаходження дефектних зон конструкцій та деталей з феромагнітних матеріалів. Рухомий намагнічувальний пристрій для магнітопорошкового контролю протяжних конструкцій містить два дископодібні котки, з'єднані магнітопроводом, та постійні магніти, із зовнішнього боку дископодібних котків на осі їх обертання розміщена платформа зі щонайменше двома додатковими котками. При цьому платформа закріплена з можливістю просування у вертикальній площині. У першому варіанті виконання пристрою платформа має у перерізі вигляд геометричної фігури довільної конфігурації, ширина нижньої частини якої в 2-3 рази перевищує ширину її верхньої частини, а додаткові котки вмонтовані в нижню частину платформи. У другому варіанті платформа має у перерізі вигляд геометричної фігури довільної конфігурації, ширина нижньої частини якої в 2-3 рази перевищує ширину її верхньої частини, а додаткові катки вмонтовані в нижню частину платформи, в котрій виконані пази, в яких встановлені ролики. Технічний результат полягає у зростанні рівня магнітної провідності зони контролю феромагнітної поверхні досліджуваного виробу при одночасному зниженні габаритних розмірів та ваги пристрою, а також у підвищенні рівномірності розподілення магнітного поля в контрольованій зоні та забезпеченні щільного облягання роликами найдрібніших нерівностей досліджуваної поверхні.

UA 111766 C2



Фиг. 2

Винахід належить до неруйнівного контролю виробів магнітним методом, а саме до пристроїв для магнітопорошкової візуалізації, і може бути застосованим для визначення місцезнаходження дефектних зон конструкцій та деталей з феромагнітних матеріалів. Найбільш поширеного застосування він матиме при виявленні дефектів зварних з'єднань протяжних конструкцій великої площі, наприклад днищ резервуарів, на залізничному транспорті, в авіації, суднобудуванні, хімічному машинобудуванні, автомобілебудуванні, нафтовидобувній та газодобувній галузях (контроль трубопроводів).

Значні обсяги застосування магнітопорошкового методу пояснюються його високою чутливістю до тріщиноподібних дефектів та наочністю результатів, він дозволяє завчасно виявити слабкі вузли і дефекти всередині деталей або об'єктів. Його використовують при пошуку поверхневих і підповерхневих мікродефектів у зварних швах, деталях і конструкціях з феромагнітних матеріалів. Цей метод дозволяє виявляти тонкі, невидимі оком дефекти типу тріщин (гартівних, зварювальних, шліфувальних, втомних, штампувальних, ливарних), надривів, деяких видів розшарувань. При грамотному використанні даного методу можуть бути виявлені дефекти навіть у початковій стадії їх появи. Очевидно, що перераховані характеристики цього методу контролю можуть бути забезпечені лише за умови застосування високоефективних та зручних у користуванні намагнічувальних пристроїв.

Не дивлячись на те, що сучасні методи неруйнівного контролю у своєму розпорядженні мають широкий вибір таких пристроїв, останні не завжди в змозі задовольнити потреби користувачів. Так, широко застосовувані в Україні, Росії, США, Німеччині та інших країнах намагнічувальні пристрої, котрі в процесі сканування феромагнітної поверхні потрібно переставляти з місця на місце, проявили себе як вкрай незручні у користуванні, тому що кожне їх переставлення потребує значних зусиль з боку оператора (наприклад, такий пристрій описаний в патенті РФ № 2370761, МПК⁹: G01 N27/84, опубл. 20.10.2009 р.). Тому пристрої цієї категорії поступово витісняються більш ефективними - рухомими, які можна перекочувати по поверхні. Але і ці намагнічувальні пристрої потребують удосконалення та модернізації через ті чи інші недоліки їх конструктивного виконання.

Відомий намагнічувальний пристрій, у якого зона спряження поверхні контрольованої деталі і полюсу забезпечується рухомими роликами, встановленими по периметру дископодібних котків (патент України № 77027, МПК⁹: G01 N27/84, опубл. 25.01.2013, Бюл. № 2, 2013 р.). Завдяки роликам досягається плавне переміщення котків, і в залежності від рельєфу досліджуваної поверхні ролики піднімаються та опускаються в просторі, обмеженому стінками пазу, щільно охоплюючи нерівності феромагнітної поверхні.

Але в той же час цей пристрій має суттєвий недолік, який полягає у тому, що зона контакту (зона спряження) магнітопровідних котків з поверхнею досліджуваної деталі, по суті, визначається шириною їх робочої поверхні, а отже, є доволі обмеженою. Очевидно, що цей фактор негативно позначається на кінцевих результатах діагностування стану виробу.

Такі ж недоліки є характерними і для рухомого намагнічувального пристрою, захищеного патентом України № 82447 (МПК⁹: G01 N27/84, опубл. 12.08.2013, Бюл. № 15, 2013 р.). Через обмежену зону контакту магнітопровідних котків з поверхнею деталі цей пристрій не здатен створити рівномірного магнітного поля, внаслідок чого сканування дефектів супроводжується значними полями розсіювання, котрі можуть спровокувати хибні індикації в досліджуваній зоні.

За прототип винаходу прийнятий рухомий намагнічувальний пристрій для магнітопорошкового контролю протяжних конструкцій, що містить два дископодібні котки, з'єднані магнітопроводом, та постійні магніти, із зовнішнього боку дископодібних котків на осі їх обертання розміщена платформа зі щонайменше двома додатковими котками, при цьому платформа закріплена з можливістю просування у вертикальній площині (рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель за з-кою № u201403444 від 16.05.2014).

Цей пристрій за рахунок оснащення витягнутою платформою, орієнтованою у бік контрольованої зони виробу, та облаштування останньої рядом допоміжних та додаткових котків, забезпечує формування магнітного полюсу із зоною контакту, яка є більш розширеною у порівнянні із контактними зонами розглянутих вище пристроїв. Додаткові та допоміжні котки, рухаючись паралельно основним коткам, збільшують зону спряження та створюють додаткове магнітне поле, яке накладається на поле основних котків. Результатом такої взаємодії магнітних полів є суттєве підвищення рівномірності їх розподілення на значних площах досліджуваної поверхні.

Але нарівні з позитивним впливом, який має місце завдяки такій платформі та додатковим і допоміжним коткам, цьому пристрою властивий і негативний вплив - перелічені конструктивні елементи пристрою ускладнюють його побудову, збільшують габарити та вагу, тим самим роблячи його малозручним у користуванні.

В основу першого варіанту винаходу поставлена задача підвищення ефективності роботи та зручності у користуванні рухомого намагнічувального пристрою шляхом удосконалення його конструктивного виконання, зокрема шляхом виконання платформи пристрою з розвинутим перерізом у зоні введення магнітного потоку в досліджуваний об'єкт, а саме у вигляді

5 геометричної фігури довільної конфігурації, ширина нижньої частини якої перевищує ширину її верхньої частини, та умонтування в її нижню частину додаткових котків, в результаті чого зростає рівень магнітної провідності зони контролю феромагнітної поверхні досліджуваного виробу при одночасному зниженні габаритних розмірів та ваги пристрою та підвищується рівномірність розподілення магнітного поля в контрольованій зоні.

10 В основу другого варіанту винаходу поставлена задача підвищення ефективності роботи та зручності у користуванні рухомого намагнічувального пристрою шляхом удосконалення його конструктивного виконання, зокрема шляхом виконання платформи пристрою з розвинутим перерізом в зоні введення магнітного потоку в досліджуваний об'єкт, а саме у вигляді геометричної фігури довільної конфігурації, ширина нижньої частини якої перевищує ширину її

15 верхньої частини, та умонтування в її нижню частину додаткових котків та роликів, в результаті чого зростає рівень магнітної провідності зони контролю феромагнітної поверхні досліджуваного виробу при одночасному зниженні габаритних розмірів та ваги пристрою, підвищується рівномірність розподілення магнітного поля в контрольованій зоні та забезпечується щільне облягання роликами найдрібніших нерівностей досліджуваної поверхні.

20 Поставлена задача вирішується завдяки тому, що в рухомому намагнічувальному пристрої для магнітопорошкового контролю протяжних конструкцій, що містить два дископодібні котки, з'єднані магнітопроводом, та постійні магніти, із зовнішнього боку дископодібних котків на осі їх обертання розміщена платформа зі щонайменше двома додатковими котками, при цьому платформа закріплена з можливістю просування у вертикальній площині, згідно з першим

25 варіантом його виконання, платформа виконана у вигляді геометричної фігури довільної конфігурації, ширина нижньої частини якої в 2-3 рази перевищує ширину її верхньої частини, при цьому додаткові котки вмонтовані в нижню частину платформи.

Поставлена задача вирішується також завдяки тому, що в рухомому намагнічувальному пристрої для магнітопорошкового контролю протяжних конструкцій, що містить два дископодібні

30 котки, з'єднані магнітопроводом, та постійні магніти, із зовнішнього боку дископодібних котків на осі їх обертання розміщена платформа зі щонайменше двома додатковими котками, при цьому платформа закріплена з можливістю просування у вертикальній площині, згідно з другим варіантом його виконання, платформа виконана у вигляді геометричної фігури довільної конфігурації, ширина нижньої частини якої в 2-3 рази перевищує ширину її верхньої частини,

35 при цьому додаткові котки вмонтовані в нижню частину платформи, в котрій виконані пази, в яких встановлені ролики.

Обидва варіанти рухомого намагнічувального пристрою можуть бути обладнаними регулювальним болтом, котрий спирається на вісь дископодібних котків.

Вказаний вище технічний результат, який досягається в процесі експлуатації запропонованих варіантів пристрою, обумовлений ознаками, які відрізняють його від ознак

40 подібних пристроїв магнітопорошкового контролю, описаних згідно з відомим рівнем техніки, зокрема в публікації, прийнятій за прототип.

Обов'язковим фактором для отримання достовірних результатів при магнітопорошковому контролі є створення умов для досягнення необхідної величини магнітної провідності контактної

45 зони, тобто зони між робочою поверхнею намагнічувального пристрою та досліджуваною поверхнею. Очевидно, що ця зона буде тим більшою, чим більшою буде площа поверхні, через яку проходить магнітний потік, і, відповідно, меншим буде зазор між феромагнітною поверхнею та робочою поверхнею намагнічувального пристрою.

У даному технічному рішенні виконання вказаної вище умови забезпечується завдяки

50 оснащенню пристрою платформою з розвинутим перерізом у нижній частині, тобто у зоні введення магнітного потоку в досліджуваний об'єкт. Платформа може мати різну конфігурацію, головне - щоб ширина її нижньої частини перевищувала ширину верхньої. Так, вона може мати у перерізі форму перевернутої літери Г, форму прямокутної трапеції тощо. Нижня горизонтальна ділянка платформи, контактуючи з феромагнітною поверхнею, охоплює значну

55 зону контрольованої площі, яка до того ж підсилюється вмонтованими в нижню частину платформи додатковими роликами - таким чином формується розширений магнітний полюс. Важливим моментом при цьому є те, що цей пристрій у порівнянні з описаним у прототипі, маючи набагато менші габаритні розміри та вагу, здатен забезпечити таку ж, або навіть більшу магнітну провідність досліджуваної зони.

Шляхом проведення численних експериментів було встановлено, що для забезпечення необхідної величини магнітної провідності контактної зони найбільш прийнятною та ефективною є платформа, ширина нижньої частини якої в 2-3 рази перевищує ширину верхньої. При недотриманні цього інтервалу погіршуються умови створення рівномірного магнітного поля в зоні дослідження феромагнітної поверхні. Так, у разі, якщо вказане розмірне співвідношення буде меншим 2, зона контрольованої площі буде замалою, а перевищення цього співвідношення більш ніж в 3 рази, призведе до невиправданого зростання маси та габаритів пристрою.

Перелічені переваги намагнічувального пристрою примножуються у другому варіанті його виконання, який передбачає, окрім додаткових роликів, наявність ряду невеликих роликів, встановлених в пазах нижньої частини платформи. Ці ролики, в залежності від рельєфу досліджуваної поверхні, піднімаються та опускаються в просторі, обмеженому стінками пазу, що надає їм можливості щільного прилягання до мікронерівностей феромагнітної поверхні, дозволяє мінімізувати ефективний зазор і тим самим підвищити інформативність кінцевого результату дослідження.

Слід зазначити, що наявність роликів має ще один позитивний вплив - завдяки їм можна дещо збільшити зазор між робочою поверхнею платформи і контрольованою поверхнею. У цьому разі стає набагато легше та зручніше маневрувати намагнічувальним пристроєм по феромагнітній поверхні в процесі сканування, особливо, якщо вона має багато нерівностей. Причому збільшення зазору ніяк не впливає на достовірність результатів контролю, тому що площі контакту роликів з феромагнітною поверхнею цілком достатньо для створення повноцінного магнітного поля.

Ще однією конструктивною відмінністю намагнічувального пристрою є оснащення його регульовальним болтом. За рахунок того, що він спирається на вісь дископодібних котків, оператор має можливість регулювати положення платформи відносно досліджуваної поверхні в широкому інтервалі величин (практично з нуля), збільшуючи чи зменшуючи його в залежності від конкретних умов діагностування виробу та етапу (пошуку чи індикації). Передбачена особливість позиціонування болта дозволяє здійснювати це регулювання плавно, без ривків, чого не спостерігається в пристроях, де положення платформи регулюється іншими елементами, наприклад ексцентриком.

Запропоноване технічне рішення демонструють наведені креслення (фіг. 1 - фіг. 2):

- на фіг. 1 - намагнічувальний пристрій згідно з першим варіантом виконання;

- на фіг. 2 - намагнічувальний пристрій згідно з другим варіантом виконання.

Намагнічувальний пристрій має два дископодібні котки 1, з'єднані магнітопроводом 2, та постійні магніти (не показані), намагнічені уздовж поздовжньої осі (фіг. 1, 2). Із зовнішнього боку основних дископодібних котків 1 на осі їх обертання 3 розміщена платформа 4 з вмонтованими в її нижню частину додатковими котками 5. Платформа 4 в перерізі має вигляд геометричної фігури довільної конфігурації, ширина нижньої частини якої перевищує ширину верхньої (як варіант на фіг. 1, 2 платформа виконана у формі перевернутої літери Г з горизонтальною полицею 6). Пристрій обладнаний болтами 7, котрі спираються на вісь дископодібних котків 1. За допомогою цих болтів регулюється зазор між платформою 4 і досліджуваним об'єктом. Пристрій приводиться до руху за допомогою рукоятки 8.

Другий варіант намагнічувального пристрою відрізняється від першого додатковим оснащенням роликами 9, вмонтованими в пази нижньої частини платформи 4 (фіг. 2).

Намагнічувальний 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 котків 1, 5 та горизонтальної полиці 6 платформи 4 з поверхнею виробу намагнічується (у другому варіанті пристрою з поверхнею виробу, окрім котків 1, 5 та горизонтальної полиці 6, з поверхнею виробу контактують ролики 9). За допомогою фіксуючого болта 7 платформа 4 в момент сканування дефектів підтримується над поверхнею виробу на встановленому для конкретного випадку рівні. Після виявлення на поверхні виробу індикацій зі зкупчення магнітного порошку чи суспензії здійснюють процедуру оцінювання на предмет справжності (достовірності) поверхневого та/або підповерхневого дефекту. Для цього платформу 4 опускають донизу на поверхню виробу, збільшуючи тим самим величину магнітного поля та його тангенціальної складової. При цьому виявленість та вид дефектів зростає максимально.

Намагнічувальний пристрій, представлений даним технічним рішенням, дозволяє оцінювати технічний стан феромагнітних виробів різноманітного призначення з високим ступенем достовірності. Він є компактним, маневреним та має невелику вагу, що робить його зручним у користуванні.

5

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Рухомий намагнічувальний пристрій для магнітопорошкового контролю протяжних конструкцій, що містить два дископодібні котки, з'єднані магнітопроводом, та постійні магніти, який **відрізняється** тим, що із зовнішнього боку обох дископодібних котків на осі їх обертання розміщена платформа зі щонайменше двома додатковими котками, при цьому платформа закріплена з можливістю просування у вертикальній площині та у поперечному перерізі має вигляд геометричної фігури довільної конфігурації, ширина нижньої частини якої в 2-3 рази перевищує ширину її верхньої частини, при цьому додаткові котки вмонтовані в нижню частину платформи.
2. Рухомий намагнічувальний пристрій для магнітопорошкового контролю протяжних конструкцій, що містить два дископодібні котки, з'єднані магнітопроводом, та постійні магніти, який **відрізняється** тим, що із зовнішнього боку обох дископодібних котків на осі їх обертання розміщена платформа зі щонайменше двома додатковими котками, при цьому платформа закріплена з можливістю просування у вертикальній площині та у поперечному перерізі має вигляд геометричної фігури довільної конфігурації, ширина нижньої частини якої в 2-3 рази перевищує ширину її верхньої частини, при цьому додаткові котки вмонтовані в нижню частину платформи, в котрій виконані пази, в яких встановлені ролики.
3. Рухомий намагнічувальний пристрій за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що він обладнаний регулювальним болтом, котрий спирається на вісь дископодібних котків.

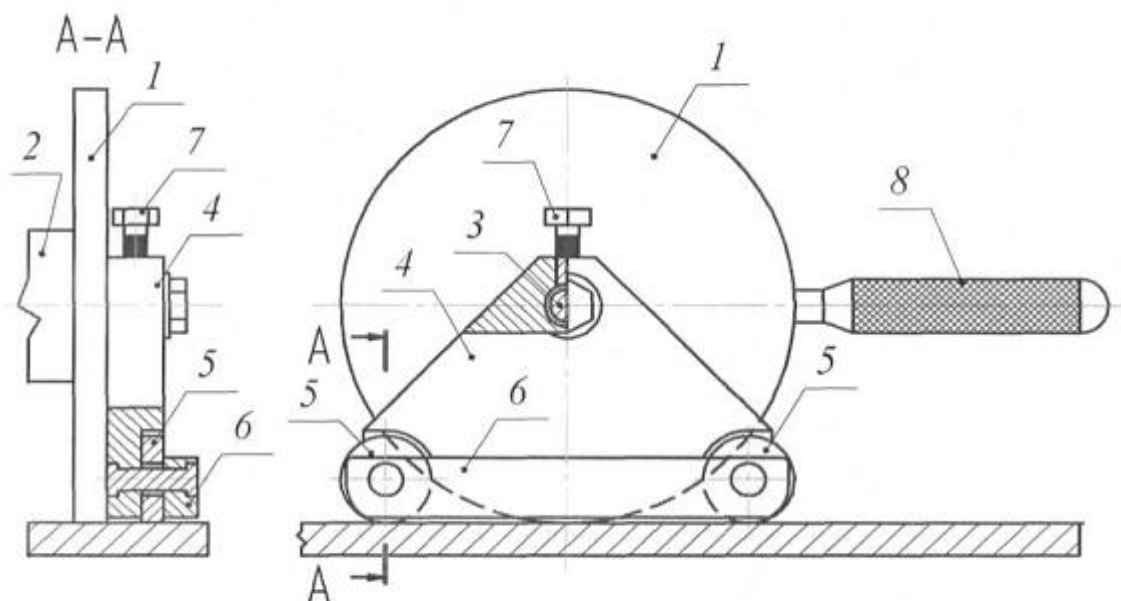
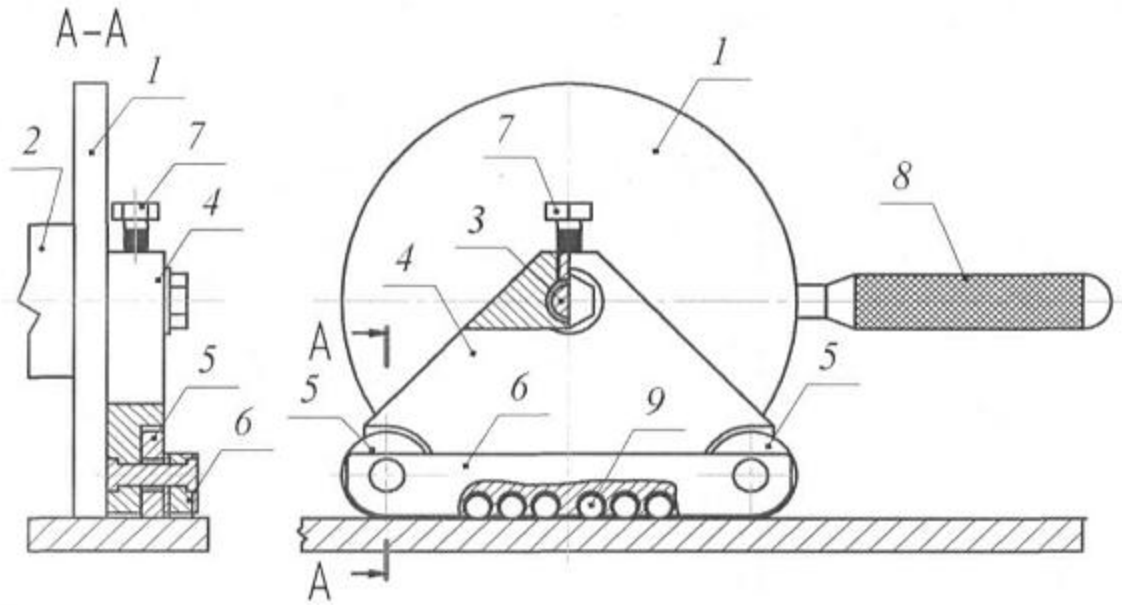


Fig. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

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