



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 111283

(13) C2

(51) МПК

G01N 27/84 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2014 13763	(72) Винахідник(и):	Троїцький Володимир Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки:	22.12.2014	(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 винахід:	11.04.2016	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	UA 77027 U, 25.01.2013 UA 92428 U, 11.08.2014 RU 2370761 C1, 20.10.2009 SU 1718106 A1, 07.03.1992 CN 203786083 U, 20.08.2014 JPH 06249835 A, 09.09.1994 EP 2613143 A1, 10.07.2013
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.03.2015, Бюл.№ 6		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	11.04.2016, Бюл.№ 7		

## (54) РУХОМИЙ НАМАГНІЧУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ МАГНІТОПОРОШКОВОЇ ДЕФЕКТОСКОПІЇ ПРОТЯЖНИХ КОНСТРУКЦІЙ

### (57) Реферат:

Винахід належить до неруйнівного контролю виробів магнітним методом, а саме до пристроїв для магнітопорошкового контролю, і може бути застосований для визначення місцезнаходження дефектних зон конструкцій та деталей з феромагнітних матеріалів. Найбільш поширеного застосування він матиме при виявленні дефектів зварних з'єднань протяжних конструкцій, зокрема, трубопроводів. Рухомий намагнічувальний пристрій для магнітопорошкової дефектоскопії протяжних конструкцій містить ярмо з постійними магнітами, на кінцях якого встановлені магнітопровідні полюсні наконечники, рукоятку для переміщення та принаймні один опорний штифт. Магнітопровідні полюсні наконечники мають витягнуту форму, спрямовану в сторону контрольованої зони протяжної конструкції, і спираються на колеса різного діаметра. Колесо більшого діаметра розташоване на одній осі з ярмом, а колесо меншого діаметра - на протилежному торці полюсного наконечника, при цьому обидва колеса можуть бути виготовлені як з феромагнітного, так і з неферомагнітного матеріалу. Технічний результат: збільшення зони контакту магнітопровідних катків з поверхнею деталі, розширення зони локального намагнічування, забезпечення можливості регулювання величини магнітного потоку в широких межах без переналаджування пристрою.

UA 111283 C2

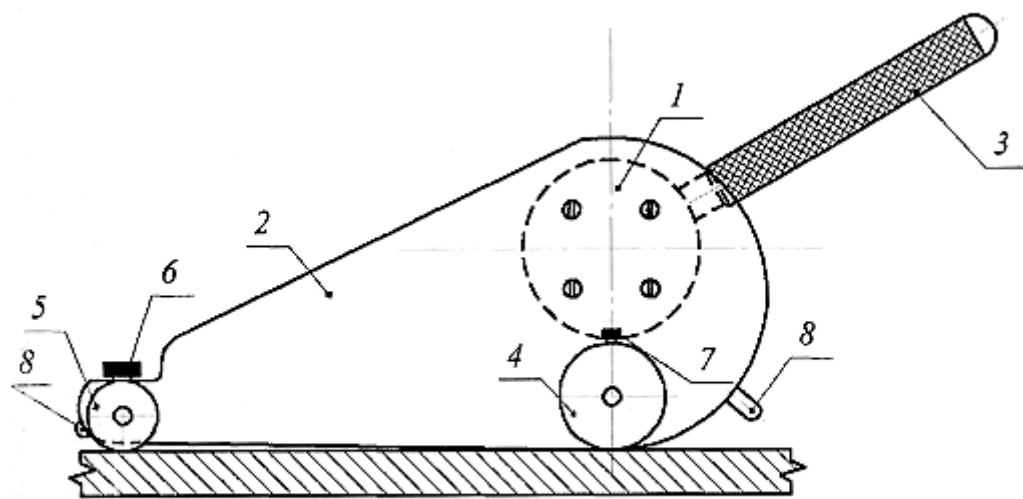


Fig. 1

Винахід належить до неруйнівного контролю виробів магнітним методом, а саме до пристроїв для магнітопорошкового контролю, і може бути застосований для визначення місцезнаходження дефектних зон конструкцій та деталей з феромагнітних матеріалів. Найбільш поширеного застосування він матиме при виявленні дефектів зварних з'єднань протяжних конструкцій, зокрема, трубопроводів.

Головною умовою отримання реальних результатів магнітопорошкового контролю є забезпечення оптимальних розмірів зони спряження намагнічувального пристрою та досліджуваної поверхні, а на відповідних етапах дослідження - певного зазору. Для виконання цих умов існуючі на сьогодні намагнічувальні пристрої постійно піддають удосконаленню та модернізації на предмет оснащення їх тими чи іншими конструктивними елементами, здатними збільшити контактну зону. Особливої уваги при цьому потребують пристрої, які застосовуються для діагностування поверхонь складної геометричної конфігурації.

З рівня техніки відомий намагнічувальний пристрій, у якому зона спряження поверхні контрольованої деталі і полюса забезпечується рухомими елементами-роликками, встановленими по периметру дископодібного котка в спеціальних пазах (патент України № 77027, МПК<sup>9</sup>:G01N 27/84, опубл. 25.01.2013, Бюл. № 2, 2013 р.). У цьому пристрої ролики, обертаючись в пазах, в залежності від рельєфу поверхні піднімаються та опускаються в просторі, обмеженому стінками пазів і щільно охоплюють нерівності досліджуваної поверхні. Але зона контрольованої ділянки виробу все ж є недостатньою для отримання повноцінної інформації щодо поверхневих та підповерхневих дефектів.

Розширення зони контакту полюсів намагнічувального пристрою з досліджуваною поверхнею досягається також і за рахунок багатокутних лисок, виконаних по периметру циліндричної поверхні дисків. Такими лисками оснащений намагнічувальний пристрій, захищений патентом України № 51871 (МПК<sup>9</sup>:G01N 27/84, опубл. 10.08.2010, Бюл. № 15, 2010 р.).

Як і в попередньому випадку, протяжність зони спряження обмежена шириною контактної поверхні дисків, через що є недостатньою для отримання повноцінної інформації щодо стану контрольованої поверхні.

Одним із засобів для розширення розмірів зони спряження є оснащення намагнічувальних пристроїв різноманітними протяжними платформами, які, спираючись на феромагнітну поверхню, охоплюють значну зону контрольованої площі, формуючи таким чином розширений магнітний полюс. Прикладом такого пристрою може бути намагнічувальний пристрій, описаний в патенті України №92428 (МПК<sup>9</sup>:G01N 27/84, опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15).

Але такий пристрій має складну конструктивну побудову, ускладнений елементами, що обертаються, та значну вагу.

За прототип винаходу прийнятий рухомий намагнічувальний пристрій для магнітопорошкової дефектоскопії протяжних конструкцій, що містить ярмо з постійними магнітами, на кінцях якого встановлені магнітопровідні полюсні наконечники, рукоятку для переміщення та принаймні один опорний штифт (патент РФ № 2370761C1, МПК<sup>9</sup>:G01N 27/84, опубл. 20.10.2009).

Полюсні наконечники утворюють два протилежних полюси і виконані у формі правильних багатограних призм, що мають щонайменше п'ять граней. Повертаючись за годинниковою стрілкою під дією крутного моменту, який створюється при повороті рукоятки, обидві призми полюсних наконечників перекочуються через свої ребра по поверхні контрольованого виробу і встановлюються наступною парою своїх граней на наступну по ходу руху ділянку поверхні контрольованого виробу.

Недоліком пристрою є те, що він є вкрай незручним у користуванні, адже перекочування ребер по поверхні виробу потребує чималих зусиль. Крім того, контактна зона пристрою та досліджуваної поверхні, яка в цьому пристрої визначається розмірами граней полюсних наконечників, є доволі обмеженою.

Суттєвим недоліком пристрою є також неможливість регулювання величини зазору між поверхнею досліджуваного виробу та поверхнею полюсного наконечника. Іншими словами, пристрій не розрахований на регулювання величини магнітного потоку, який у першу чергу залежить від цього зазору. Як засвідчує практика досліджування різноманітних феромагнітних поверхонь, один і той же виріб часто має дефекти, що залягають на різних глибинах. А це означає, що процес виявлення таких дефектів потребує магнітних потоків різної величини: наприклад, глибинні внутрішні дефекти потребують більшого магнітного потоку, ніж дефекти, розташовані близько до поверхні. Очевидно, що описаний в прототипі пристрій не підходить для того, щоб результативно виявляти сукупність таких дефектів. Для отримання достовірної інформації щодо стану досліджуваної поверхні цей пристрій потрібно переналагоджувати -

наприклад, зменшити чи збільшити кількість магнітів в ярмі, а це може бути просто неможливим через суцільність побудови ярма. Але навіть, якщо ярмо можна було б відкрити, необхідно було б демонтувати пристрій, перебрати ярмо, після чого знову зібрати. Проведення цих операцій є невиправданою витратою сил та часу.

В основу винаходу поставлена задача створення універсального, недорогого та ефективного в роботі рухомого намагнічувального пристрою для магнітопорошкової дефектоскопії протяжних конструкцій шляхом удосконалення його конструктивної побудови, зокрема, наданням полюсним наконечникам витягнутої форми, орієнтованої в сторону досліджуваної зони, встановленням їх на колеса різного діаметра та оснащенням останніх регульовальними гвинтами, що дозволяє збільшити зону контакту магнітопровідних наконечників з поверхнею деталі і тим самим суттєво розширити зону локального намагнічування, а також забезпечує можливість регулювання величини магнітного потоку в широких межах без перенастроювання пристрою.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що в рухомому намагнічувальному пристрої для магнітопорошкової дефектоскопії протяжних конструкцій, що містить ярмо з постійними магнітами, на кінцях якого встановлені магнітопровідні полюсні наконечники, рукоятку для переміщення та принаймні один опорний штифт, згідно винаходу, магнітопровідні полюсні наконечники мають витягнуту форму, спрямовану в сторону контрольованої зони протяжної конструкції, і спираються на колеса різного діаметра, причому колесо більшого діаметра розташоване на одній осі з ярмом, а колесо меншого діаметра - на протилежному торці полюсного наконечника, при цьому обидва колеса оснащені регульовальними гвинтами. При цьому колеса можуть бути виготовлені з матеріалу, вибраного з ряду: феромагнітний, неферомагнітний.

Конструктивне удосконалення запропонованого намагнічувального пристрою полягає у тому, що магнітопровідні полюсні наконечники, котрим надана витягнута форма, по-суті виконують функцію згаданої вище платформи (патент України № 92428), а, значить, охоплюють значну зону досліджуваної площі, спрямовану в сторону контрольованої зони, і формують тим самим витягнутий у напрямку просування магнітний полюс.

Можливість регулювання величини магнітного потоку досягається завдяки тому, що магнітопровідні полюсні наконечники спираються на колеса, причому останні мають різний діаметр і встановлені на певній відстані одне відносно одного: колесо меншого діаметра розташоване на крайньому торці витягнутого полюсного наконечника, а колесо більшого діаметра - на одній осі з циліндричним ярмом. При такому позиціонуванні коліс торець витягнутого полюсного наконечника можна легко піднімати та опускати за допомогою рукоятки, змінюючи тим самим зазор між феромагнітною поверхнею та контактною поверхнею полюсного наконечника. Так, опираючи пристрій на колесо більшого діаметра, поворотом рукоятки донизу можна трохи підняти торець наконечника на потрібну висоту, поворотом рукоятки вгору можна навіть поставити пристрій на цей торець. У будь-якому випадку загальна магнітна провідність зони дослідження зберігається, вона лише змінюється за величиною в залежності від зазору. Таким чином, користуючись запропонованим намагнічувальним пристроєм, на відповідних етапах дослідження можна легко встановлювати певну величину магнітного потоку, не вдаючись до зміни конструкції пристрою.

За допомогою регульовальних гвинтів, якими оснащені обидва колеса, здійснюється регулювання положення полюсних наконечників відносно досліджуваної поверхні. Цей зазор можна відрегулювати до нуля - тобто повністю опустити полюсний наконечник на феромагнітну поверхню при ідентифікації виявленого дефекту. Так, при скануванні феромагнітної поверхні (пошуковий режим) полюсні наконечники регульовальними гвинтами позиціонуються над нею на певній відстані, а при оцінюванні виявленого дефекту за допомогою тих же регульовальних гвинтів опускаються на поверхню виробу.

Діаметри коліс вибираються в залежності від конкретики умов дефектоскопії - стану та матеріалу досліджуваного виробу, технології та етапу його виготовлення, умов його експлуатації тощо. В деяких випадках, наприклад, при дослідженні виробів зі значними поверхневими дефектами (що найчастіше спостерігається після виймання литої деталі з опоки), колесо більшого діаметра може бути на рівні висоти полюсного наконечника. Це забезпечує йому можливість вільного подолання виступів та впадин на проблемних ділянках поверхні.

Для легкого відриву пристрою від поверхні досліджуваного виробу кожен полюсний наконечник оснащений немагнітним опорним штифтом.

Запропоноване технічне рішення демонструють наведені креслення, де показано:

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

- на фіг. 2 - намагнічувальний пристрій для дослідження виробів зі значними поверхневими дефектами;

- на фіг. 3 - магнітний полюс в перерізі.

Рухомий намагнічувальний пристрій (фіг. 1) має ярмо 1, на кінцях якого встановлені масивні магнітопровідні полюсні наконечники 2, та рукоятку 3 для переміщення по досліджуваній поверхні. Магнітопровідні полюсні наконечники 2 мають витягнуту форму і спираються на колеса різного діаметра. Колесо 4 більшого діаметра розташоване на одній осі з циліндричним ярмом 1, а колесо 5 меншого діаметра - на протилежному торці полюсного наконечника 2. Колесо 5 меншого діаметра оснащено регулювальним гвинтом 6, відповідно, колесо 4 більшого діаметра - регулювальним гвинтом 7 (фіг. 2). Кожен полюсний наконечник 2 оснащений немагнітним опорним штифтом 8.

Для дослідження виробів зі значними поверхневими дефектами, які зазвичай важко подолати пристроєм з невеликими колесами, пристрій обладнується колесом, що має підвищений діаметр. На фіг. 2 це колесо, наприклад, сягає практично рівня висоти полюсного наконечника.

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.

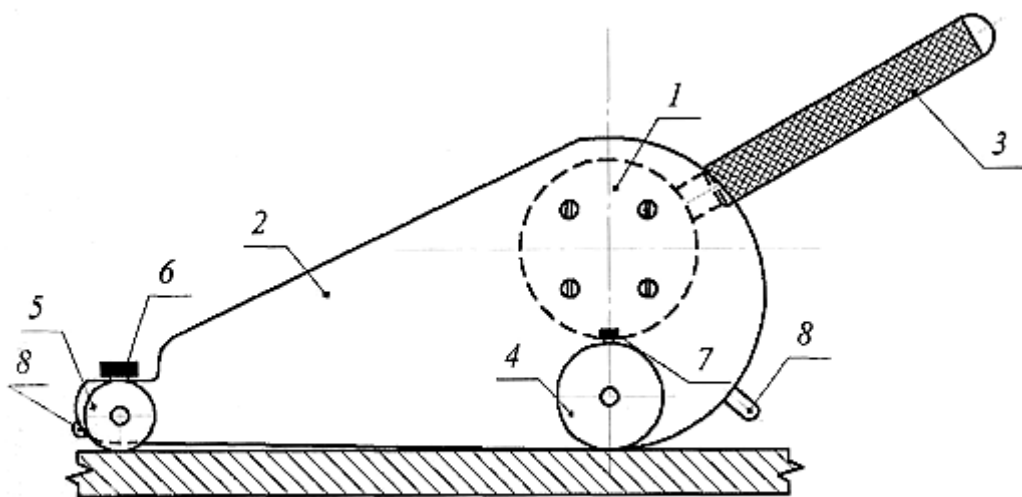
До початку пошуку пристрій встановлюється на попередньо очищений та підготовлений до контролю виріб. Для виявлення дефектів на досліджувану поверхню наноситься індикатор - магнітний порошок, котрий концентрується на краях дефектів - в зоні розміщення дефекту утворюється малюнок з порошку.

В процесі індикації дефектів намагнічувальний пристрій за допомогою рукоятки 3 переміщують у потрібному напрямку, в результаті чого ділянка виробу в межах контактування магнітопровідних полюсних наконечників 2 з поверхнею виробу намагнічується. Встановлення магнітних полюсних наконечників на колесах 4, 5 та регулювання їх положення за допомогою гвинтів 6, 7 в момент проведення досліджень (в режимі сканування) дозволяє підтримувати полюсні наконечники над поверхнею на встановленому для конкретного випадку рівні. Після виявлення на поверхні виробу індикацій зі згущення магнітного порошку здійснюють процедуру оцінювання на предмет наявності поверхневого та/або підповерхневого дефекту а такою ступеню його небезпечності (у разі виявлення незначного або малопомітного дефекту останнім можна знехтувати). Для цього магнітопровідні полюсні наконечники за допомогою рукоятки 3 та гвинтів 6, 7 опускають донизу на поверхню виробу, збільшуючи тим самим рівномірність розподілення та силу і величину тангенціальної складової магнітного поля. Виявленість дефектів при цьому зростає максимально.

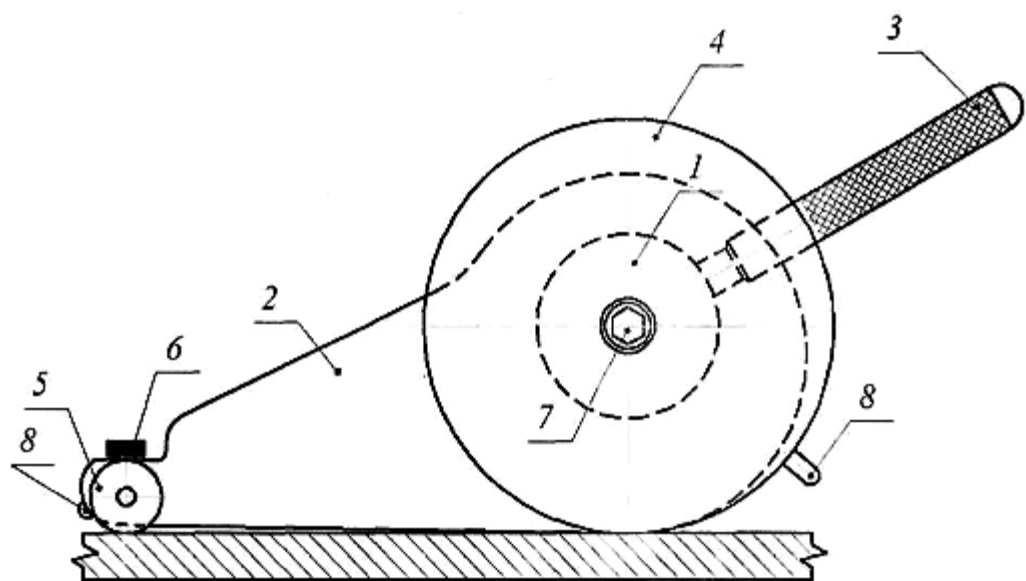
#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Рухомий намагнічувальний пристрій для магнітопорошкової дефектоскопії протяжних конструкцій, що містить ярмо з постійними магнітами, на кінцях якого встановлені магнітопровідні полюсні наконечники, рукоятку для переміщення та принаймні один опорний штифт, який **відрізняється** тим, що магнітопровідні полюсні наконечники мають витягнуту форму, спрямовану в сторону контрольованої зони протяжної конструкції, і спираються на колеса різного діаметра, причому колесо більшого діаметра розташоване на одній осі з ярмом, а колесо меншого діаметра - на протилежному торці полюсного наконечника, при цьому обидва колеса оснащені регулювальними гвинтами.

2. Рухомий намагнічувальний пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що колеса виготовлені з феромагнітного або неферомагнітного матеріалу.



Фиг. 1



Фиг. 2

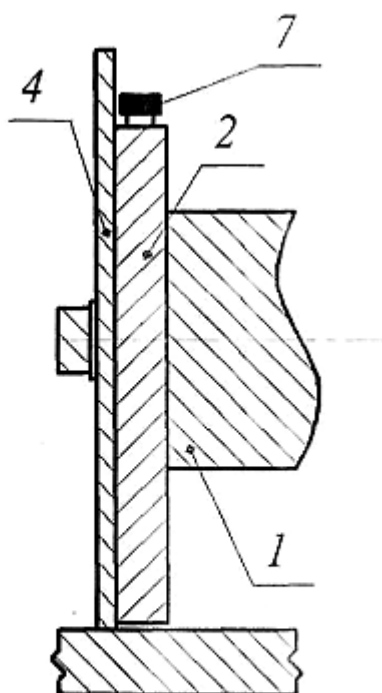


Fig. 3

---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

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