



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 107537

(13) U

(51) МПК

G05B 19/18 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 12692**

(22) Дата подання заявки: **22.12.2015**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.06.2016**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.06.2016, Бюл.№ 11**

(72) Винахідник(и):

**Аврука Ірина Сергіївна (UA)**

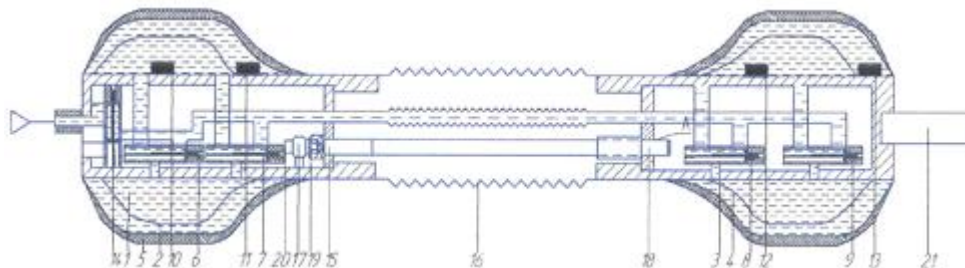
(73) Власник(и):

**Аврука Ірина Сергіївна,**  
вул. Марка Вовчка, 29, кв. 60, м. Рівне,  
33023 (UA)

## (54) МЕХАТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ В ТРУБОПРОВОДАХ

### (57) Реферат:

Мехатронний пристрій для переміщення в трубопроводах складається з корпусу, носової та хвостової розпірних частин, виконаних у вигляді герметично охопленого еластичною оболонкою пустотілого перфорованого циліндра, системи живлення стиснутим середовищем з каналами і лінією живлення, яка з'єднується з хвостовою та носовою розпірними частинами. Носова та хвостова частини складаються з багатосекційних фіксуючих пневмокамер, поверх яких змонтовано пружну фрикційну оболонку, у кожній пневмокамері розташовано по два та більше електромагнітних розподільвачів та датчиків тиску, в хвостовій камері додатково встановлено впускний розподільвач та електродвигун, який зв'язаний з енкодером та гнучкою муфтою, яка являє собою гнучку черв'ячну передачу, а на носовій частині закріплено оптичний дефектоскоп.



UA 107537 U



Корисна модель належить до мехатронних пристроїв, призначених для пересування в технологічних конструкціях й трубопроводах в тепловій та атомній енергетиці для здійснення неруйнівного контролю, а також для забезпечення доставки засобів збору інформації в зону можливих дефектів конструкцій та пристроїв для здійснення ремонтних робіт.

Відомими є робототехнічні пристрої з технічного обслуговування і дефектоскопії труб різних діаметрів, виконаних за автомобільним принципом "двигун - колеса". Принцип дії мехатронних пристроїв автомобільного типу полягає у використанні двигуна і рухомої платформи з різною кількістю коліс - від двох до шести [1].

Також відомим є черв'якоподібний мобільний робот, що здатний рухатися автономно в горизонтальній, вертикальній трубі та в ліктьовому суглобі з кутом вигину 90°. Принцип дії мехатронних пристроїв типу "павук" оснований на використанні чотирьох пар коліс, які з'єднані між собою за допомогою шарнірних ланок [2].

Недоліками даних робототехнічних пристроїв є: недостатні тягові зусилля, можливість їх застосування в трубах тільки великих діаметрів (>300 мм), відсутність реверсивного руху, обмежена дистанційність.

Відомий реверсивний підземнорухомий пристрій, що використовується для утворення порожнин у ґрунті й укладання лінійно-протяжних об'єктів, а також як підземнорухомий транспортний засіб багатоцільового широкого призначення. Пристрій складається з пустотілого корпусу і зв'язаного з ним робочого органу у вигляді конічної передньої частини і хвостової розпірної частини, виконаної у вигляді герметично охопленого еластичною оболонкою пустотілого перфорованого циліндра, системи живлення стиснутим середовищем з каналами і лінією, яка з'єднується з хвостовою розпірною частиною і порожниною корпусу, циліндричної розпірної частини та штока з каналами і жорстко закріпленими на його боковій поверхні між каналами поршнями з обмежувачами виступами, причому корпус виконано з обмежувачами та перемичками, закріпленими в його порожнині з утворенням секцій для розташування відповідних поршнів, система живлення стиснутим середовищем виконана з додатковою лінією, а циліндрична розпірна частина розташована на штоку між корпусом, конічною передньою частиною й з'єднана з додатковою лінією живлення за допомогою відповідних каналів у штоку, при цьому додаткова лінія живлення з'єднана з порожниною корпусу в кожній із секцій зі сторони конічної передньої частини від поршня, а основна лінія живлення з'єднана з порожниною корпусу також кожної із секцій зі сторони хвостової розпірної частини від поршня за допомогою каналів у штоку [3].

Недоліком підземнорухомого пристрою є недостатня гнучкість, що не дозволяє рухатись по криволінійній траєкторії.

Задачею пристрою є підвищення гнучкості та адаптивності, завдяки багатосекційній пневмокамері та гнучкій черв'ячній передачі.

Поставлена задача вирішується тим, що у мехатронному пристрої, який складається з корпусу, носової та хвостової розпірних частин, виконаних у вигляді герметично охопленого еластичною оболонкою пустотілого перфорованого циліндра, системи живлення стиснутим середовищем з каналами і лінією живлення, яка з'єднується з хвостовою та носовою розпірними частинами, згідно з корисною моделлю, носова та хвостова частини складаються з багатосекційних фіксуючих пневмокамер, поверх яких змонтовано пружну фрикційну оболонку, у кожній пневмокамері розташовано по два та більше електромагнітних розподільвачів та давачів тиску, в хвостовій камері додатково встановлено впускний розподільвач та електродвигун, який зв'язаний з енкодером та гнучкою муфтою, яка являє собою гнучку черв'ячну передачу, а на носовій частині закріплено оптичний дефектоскоп.

Отже, у такому мехатронному пристрої значно зростає гнучкість та адаптивність, і він, на відміну від інших пристроїв, може пристосовуватись до трубопроводів різних діаметрів, а саме 50-100 мм, 101-250 мм завдяки багатосекційній пневмокамері та гнучкій черв'ячній передачі.

На кресленні показано переріз пристрою.

Мехатронний пристрій для переміщення в трубопроводах складається з хвостових 1, 2 та носових 3, 4 фіксуючих пневмокамер, поверх яких змонтовано пружну фрикційну оболонку 5 для додаткового захисту середньої частини, у кожній пневмокамері знаходиться по два електромагнітних золотникових розподільвачі 6, 7 і 8, 9 та давачі тиску 10, 11 і 12, 13, а в хвостовій камері додатково встановлено впускний розподільвач 14, для переміщення пристрою по горизонталі використовується гнучка муфта 15, яка знаходиться у гофрованому корпусі 16 і являє собою гнучку черв'ячну передачу, гнучка муфта обертається реверсивним двигуном постійного струму 17 та вкручується в гайку 18, перетворюючи обертальний рух двигуна в реверсивний лінійний рух, для передачі крутного моменту вала двигуна використовується муфта 19, для визначення переміщення гнучкої муфти використовується енкодер 20, вхідною

величиною якого є кут повороту вала двигуна, а вихідною - електричні імпульси, які перетворюються та надходять на аналоговий вхід відповідно запрограмованого програмного логічного контролера (ПЛК), оптичний дефектоскоп 21 (відеокамера з підсвіткою) закріплено на носовій частині корпусу, який здійснює запис та передає зображення в режимі реального часу на пульт управління.

Пневматичний сигнал подається за допомогою спірального пневмо- та електричного кабелю. Через нього ж надходять інформаційні команди сигнали та електричне живлення.

Принцип роботи реверсивного підземнорухомого пристрою полягає у наступному.

Для переміщень в початковому діапазоні трубопроводів внутрішнім діаметром, наприклад, 50-100 мм, використовується перша секція (внутрішня) багатосекційної камери 3.

При надходженні пневматичного сигналу до камери 3 пневмокамера починає збільшуватись, при досягненні пневмокамерою 3 тиску, наприклад, 6 атм., який ПЛК зчитує за допомогою давача тиску 12, перекривається електромагнітний розподільвач 8.

При наступних переміщеннях, а саме в діапазоні трубопроводів внутрішнім діаметром, наприклад, 101-250 мм, використовується друга секція (зовнішня) багатосекційної пневмокамери 4.

Якщо в початковий момент часу на камері 4 ПЛК зчитує з давача тиску 13 названий тиск в 6 атм., то електромагнітний золотниковий розподільвач перекривається і камера 4 не буде використовуватись в подальших циклах роботи.

Після надходження командуючого сигналу гнучка муфта 15 починає обертатись реверсивним двигуном постійного струму 17 та вкручується в гайку 18. Для передачі крутного моменту вала двигуна використовується муфта 19.

За допомогою енкодера 20 визначається лінійне переміщення гнучкої муфти, а отже, і всього пристрою. Після досягнення максимального кута вала двигуна починає накачуватись камера 1. Після повного наповнення камери 1 подається сигнал на електромагнітний золотниковий розподільвач 12 і камера 3 спускається. Після цього гнучка муфта 15 викручується з гайки 18. У разі необхідності можна подати команду на зворотне переміщення, яке аналогічне описаному вище. ПЛК синхронізує дії камер 3 та 1, в залежності від проведеного аналізу руху носової частини в трубопроводі внутрішнім діаметром 50-100 мм накачує їх обидві, або при наступних переміщеннях, а саме в діапазоні трубопроводів внутрішнім діаметром 101-250 мм, не накачує.

За допомогою оптичного дефектоскопа 21 здійснюється запис та передача зображення в режимі реального часу на пульт управління.

Застосування корисної моделі вперше дозволить створити ефективні, надійні, прості та найголовніше - дешеві мехатронні саморухомі пристрої для неруйнівного контролю технологічних конструкцій та трубопроводів з механічними фіксуючими пристроями, системами автоматичного керування та можливістю адаптації до фізичних розмірів трубопроводів. Зокрема - доставку засобів інформації в зону можливих дефектів конструкцій.

Джерела інформації:

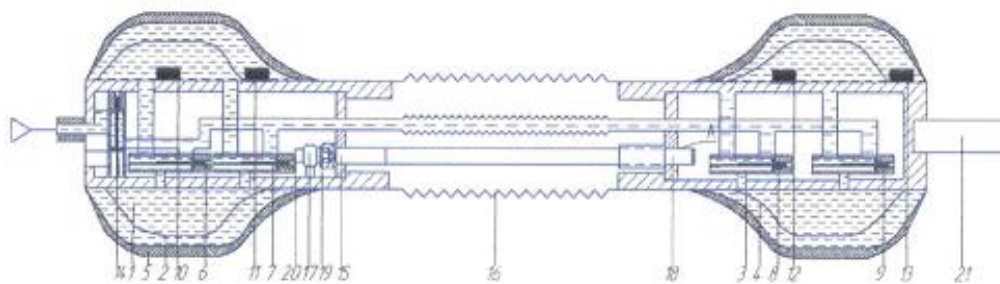
1. F. Kirchner and J. Hertzberg "A prototype Study of an Autonomous Robot Platform for Sewerage System", Maintenance Autonomous Robots, 1997; 4(4), p. 319-331.

2. M. Maramatsu, N. Namiki and R. Koyama, "Autonomous mobile robot in pipe or piping operations", Proc. IEEE RSJ International Conf. on Intelligent Robots and Systems, 2000. pp. 2166-2171.

3. Патент України на корисну модель № 42104, E02F5/18. Реверсивний підземнорухомий пристрій / Древецький В.В., Кованько В.В., Кованько О.В. - Опубл. 25.06.09, Бюл. 12.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Мехатронний пристрій для переміщення в трубопроводах, який складається з корпусу, носової та хвостової розпірних частин, виконаних у вигляді герметично охопленого еластичною оболонкою пустотілого перфорованого циліндра, системи живлення стиснутим середовищем з каналами і лінією живлення, яка з'єднується з хвостовою та носовою розпірними частинами, який **відрізняється** тим, що носова та хвостова частини складаються з багатосекційних фіксуючих пневмокамер, поверх яких змонтовано пружну фрикційну оболонку, у кожній пневмокамері розташовано по два та більше електромагнітних розподільвачів та давачів тиску, в хвостовій камері додатково встановлено впускний розподільвач та електродвигун, який зв'язаний з енкодером та гнучкою муфтою, яка являє собою гнучку черв'ячну передачу, а на носовій частині закріплено оптичний дефектоскоп.




---

Комп'ютерна верстка В. Мацело

---

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