



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34524 (13) C2

(51) 7 G01B5/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ВНУТРІШНЬОГО ДІАМЕТРА ТРУБИ

(21) 99116082

(22) 05.11.1999

(24) 15.03.2001

(46) 15.03.2001, Бюл. №2, 2001 р.

(72) Бражник Євген Георгійович, Криводерев Віктор Володимирович, Копейко Олена Миколаївна, Вакуленко Володимир Вікторович, Чернов Юрій Костянтинович, Колеснік Євген Сергійович, Дудінов Дмитро Володимирович

(73) КАЗЕННЕ ПІДПРИЄМСТВО "ХАРКІВСЬКЕ КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО З МАШИНОБУДУВАННЯ ІМ. О.О. МОРОЗОВА"

(56) Патент України № 6561, G01B5/12.

(57) 1. Пристрій контролю внутрішнього діаметра труби, що містить тензометричний вимірювальний блок, розміщений у корпусі, на одному кінці якого розміщений вузол центрування, на іншому кінці, що виступає за кромку торця, – вимірювальний шток, установлений з можливістю радіального переміщення в площині поперечного перерізу корпусу і зістикований з тензометричним вимірювальним блоком, і штангу переміщення, шарнірно приєднану до корпусу, вузол вимірювання осьового переміщення й індикаторний блок, підключений до тензометричного вимірювального блока, який відрізняється тим, що оснащений вузлом індикації вертикалі, а вузол центрування виконаний у

вигляді двох однакових стрижнів, установлених під кутом один до одного симетрично відносно діаметра корпусу і з можливістю повороту кожного із стрижнів у площині поперечного перерізу корпусу, при цьому один кінець кожного стрижня виконаний округленим і виступає за кромку торця корпусу, а інші кінці з'єднані між собою пружиною, причому довжина стрижнів l і діаметр торця корпусу D характеризуються співвідношенням $l < D$.

2. Пристрій за п.1, який відрізняється тим, що стрижні вузла центрування встановлені між собою під кутом $30-120^\circ$ один до одного.

3. Пристрій за п.1, який відрізняється тим, що радіус округлення стрижнів вузла центрування менше радіуса вимірювання труби на 5–95%.

4. Пристрій за п.1, який відрізняється тим, що стрижні вузла центрування встановлені на корпусі знімно.

5. Пристрій за п.1, який відрізняється тим, що вузол індикації вертикалі виконаний у вигляді прапорця, закріпленого на штанзі переміщення під кутом 90° до її поздовжньої осі.

6. Пристрій за п.1, який відрізняється тим, що вузол вимірювання осьового переміщення виконаний у вигляді міліметрової стрічки, закріпленої на штанзі переміщення, початок відліку якого співпадає з поздовжньою віссю вимірювального штока.

Винахід, що заявляється, стосується галузі вимірювальної техніки, зокрема пристроїв контролю внутрішнього діаметра труби контактним способом.

Найбільш близьким до технічного рішення, що заявляється, є пристрій контролю внутрішнього діаметра труби, що містить тензометричний вимірювальний блок, розміщений в корпусі, на одному кінці якого розміщений вузол центрування, на іншому кінці, що виступає за кромку торця корпусу, – вимірювальний шток, установлений з можливістю радіального переміщення в площині поперечного перерізу корпусу і зістикований з тензометричним вимірювальним блоком, і штангу переміщення, шарнірно приєднану до корпусу, вузол вимірювання осьового переміщення і індикаторний блок, підключений до тензометричного вимірювального блока.

Вузол центрування виконаний у вигляді кільця і півкільця, виконаних як єдине ціле.

Вузол вимірювання осьового переміщення виконаний у вигляді роликів з приводом від електродвигуна [1].

Недоліком відомого пристрою є те, що конструкція вузла центрування забезпечує фіксацію тензометричного вимірювального блока тільки в трубах одного діаметра. Для контролю труб іншого діаметра потрібно замінювати корпус тензометричного блока і вузол центрування.

До того ж для роботи даного пристрою необхідна спеціальна основа з роликами, на яку встановлюють контрольовану трубу, що пов'язано з додатковими витратами.

В основу цього винаходу поставлено задачу вдосконалення пристрою для контролю внутрішнього діаметра труби, в якому за рахунок нового ви-

конання вузла центрування і введення вузла індикації вертикалі забезпечена надійна фіксація тензометричного вимірювального блока в трубах різного діаметра і в результаті забезпечується розширення діапазону контрольованих внутрішніх діаметрів труб.

Для цього у відомому пристрої для контролю внутрішнього діаметра труби, що містить тензометричний вимірювальний блок, розміщений в корпусі, на одному кінці якого розміщений вузол центрування, на іншому кінці, що виступає за кромку торця корпусу, – вимірювальний шток, установлений з можливістю радіального переміщення в площині поперечного перерізу корпусу і зістикований з тензометричним вимірювальним блоком, і штангу переміщення, шарнірно приєднану до корпусу, вузол вимірювання осьового переміщення й індикаторний блок, підключений до тензометричного вимірювального блока, згідно з винаходом пристрій оснащений вузлом індикації вертикалі, а вузол центрування виконаний у вигляді двох однакових стрижнів, установлених під кутом один до одного симетрично відносно діаметра корпусу і з можливістю повороту кожного з стрижнів у площині поперечного перерізу корпусу, при цьому один кінець кожного стрижня виконаний округленим і виступає за кромку торця корпусу, а інші кінці з'єднані між собою пружиною, причому довжина стрижнів l і діаметр торця корпусу D характеризуються співвідношенням $l < D$.

До того ж, згідно з винаходом стрижні вузла центрування встановлені між собою під кутом $30\text{--}120^\circ$ один до одного.

При цьому, згідно з винаходом радіус округлення стрижнів вузла центрування менше радіуса труби, що вимірюється на $5\text{--}95\%$.

Крім того, згідно з винаходом стрижні вузла центрування встановлені на корпусі знімно.

І ще, згідно з винаходом вузол індикації вертикалі виконаний у вигляді прапорця, закріпленого на штанзі переміщення під кутом 90° до його поздовжньої осі.

І нарешті, згідно з винаходом вузол вимірювання осьового переміщення виконаний у вигляді міліметрової стрічки, закріпленої на штанзі переміщення, початок відліку якого співпадає з поздовжньою віссю вимірювального штока.

Пристрій конструкції, що заявляється, забезпечує надійну фіксацію тензометричного вимірювального блока в трубах різного діаметра і, таким чином, забезпечує розширення діапазону контрольованих діаметрів труб.

Це досягається завдяки виконанню вимірювального штока і стрижнів вузла центрування рухомими і такими, що виступають за кромку торця корпусу, що дозволяє прибрати виступні кінці штока і стрижнів вузла центрування шляхом повороту і зміщення їх при введенні тензометричного блока в середину контрольованої труби. Отже, тензометричний вимірювальний блок можна встановити в трубах різного діаметра.

До того ж стрижні вузла центрування надійно утримують тензометричний вимірювальний блок коаксіально контрольованій трубі за рахунок спільних зусиль округлених кінців стрижнів вузла центрування і опори корпусу тензометричного вимірювального блока у вимірювальній трубі. При

цьому на корпус діють притискні зусилля від трьох рознесених по окружності поперечного перерізу корпусу точок, які направлені під кутом одна до одної.

Межі вимірювання кута, на який рознесені стрижні $(30\text{--}120)^\circ$ один відносно одного, визначені емпірично з міркувань надійної фіксації тензометричного вимірювального блока.

Крім того, на відміну від прототипу, виконання стрижнів вузла центрування знімними дозволило значно збільшити діапазон контрольованих діаметрів труб за рахунок можливості заміни стрижнів. Причому ефективне утримання і центрування корпусу тензометричного блока досягається за рахунок оптимального погодження радіуса округлення кінців стрижнів і радіуса контрольованої труби.

Додатковою перевагою, на відміну від прототипу, є спрощення експлуатації і можливість контролю труб, наприклад, безпосередньо після стрільбових випробувань гарматних стволів. При цьому не потрібний демонтаж ствола і встановлення його на спеціальну основу. Таким чином, виключаються додаткові витрати.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, на яких показані: на фіг. 1 – загальний вигляд пристрою, що заявляється; на фіг. 2 – вузол центрування (переріз А–А на фіг.1).

Пристрій контролю внутрішнього діаметра труби містить корпус 1, усередині якого розміщений тензометричний вимірювальний блок 2, виконаний відомим способом (на фіг. 2 не показано), наприклад, у вигляді важеля, зістикований з одного боку з вимірювальним штоком 3, а з іншого боку з консольно закріпленою пластиною, на якій встановлені тензорезистори, з'єднані у вимірювальний міст, що підключений через кабель (на фіг. не показаний) до індикаторного блока 4.

Корпус 1 виконаний, наприклад, у вигляді колушки, з торців якої закріплені кільця 5 і 6 великого діаметра. На кільцях 5 і 6 виконані дві бокові грані 7, паралельні між собою.

З одного кінця корпусу 1 на кільці 5 установлений вузол центрування, виконаний у вигляді двох стрижнів 8, рухомо закріплених, наприклад, за допомогою болтового з'єднання (на фіг. не позначено) під кутом $30\text{--}120^\circ$ один до одного. Одні кінці кожного з стрижнів 8 виконані округленими і виступають за кромку торця кільця 5 корпусу 1, а інші з'єднані пружиною 9. Стрижні 8 установлені знімно і їх довжина менше діаметра кільця 5 торця корпусу 1. Радіус округлення стрижнів 8 менше радіуса вимірювальної труби на $5\text{--}95\%$, наприклад на 10% .

З іншого кінця корпусу 1 у кільці 6, наприклад, у його радіальній проточці встановлений вимірювальний шток 3, який виконаний, наприклад, у вигляді круглого стрижня з півсферичними кінцями. Шток 3 встановлений з можливістю радіального переміщення в площині поперечного перерізу корпусу 1 і виступає за кромку його торця. До кільця 6 за допомогою шарнірного 10 з'єднання, виконаного, наприклад, у вигляді муфти і кардана, приєднана штанга 11 переміщення, виконана, наприклад, із секцій. Секції між собою з'єднані, наприклад, муфтами (на фіг. не позначені). На штанзі 11 закріплені вузол 12 індикації, вузол 13 вимірювання осьового переміщення і рознім (на фіг.

не позначений), встановлений в торці штанги 11, для підключення індикаторного блока 4 і джерела напруги (на фіг. не позначений).

Вузол 12 індикації вертикалі виконаний у вигляді прапорця, закріпленого за допомогою хомута (на фіг. не позначений) на штанзі 11 під кутом 90° до її поздовжньої осі в частині, протилежній шарнірному 10 з'єднанню.

На зовнішній поверхні штанги 11 установлений також вузол 13 вимірювання осьового переміщення, виконаний у вигляді міліметрової стрічки, закріпленої уздовж поздовжньої осі штанги 11, початок відліку якої співпадає з поздовжньою віссю вимірювального штока 3.

Пристрій контролю внутрішнього діаметра труби функціонує таким чином.

У вихідному стані стрижні 8 вузла центрування і штока 3 виступають за кромку кілець 5 і 6 відповідно торця корпусу 1. На кільцях 5 і 6 виконані грані 7 для зручності введення корпусу 1 тензометричного вимірювального блока 2 в контрольовану трубу. Тензометричний вимірювальний блок 2 вводиться в контрольовану трубу (на фіг. не показано). Для цього шток 3 переміщують радіально в напрямку до центру торця корпусу 1. Одночасно з'єднуються округлені кінці стрижнів 8 вузла центрування доти, поки сума довжини кожного стрижня 8, що виступає, і діаметр торця корпусу 1 стане менше діаметра контрольованої труби, і стрижні 8 не зможуть перешкодити просуванню тензометричного вимірювального блока 2 у вихідний момент в контрольовану трубу.

Після просування тензометричного вимірювального блока 2 в контрольовану трубу стрижні 8 під дією пружини 9 повертаються у вихідне положення (тобто знову виступають за кромку торця корпусу 1) доти, поки не упруться у внутрішню поверхню контрольованої труби, утворюючи дві точки опори.

Корпус 1 тензометричного вимірювального блока 2 під дією сили тяжіння лягає на внутрішню поверхню контрольованої труби, при цьому створюючи третю точку опори.

Шток 3 одним округленим кінцем упирається у вимірювану трубу, а іншим кінцем зістикований з важелем (на фіг. не показано) тензометричного вимірювального блока 2. Інший кінець важеля з'єднаний з консольно закріпленою пластиною і з установленими на ній тензорезисторами (на фіг. не показані). Сигнал із тензорезисторів прямо пропорційний контрольованому діаметру, надходить в індикаторний блок 4, де індикуються величина внутрішнього діаметра контрольованої труби.

Діапазон величин радіуса округлення стрижнів 8 вузла центрування, що на 5–95% менше радіуса контрольованої труби, вибраний з міркувань більш ефективного центрування й утримання корпусу 1 тензометричного вимірювального блока 2 коаксіально вимірюваної труби. Якщо радіус округлення відрізняється від радіуса труби на величину меншу 5%, то округлення практично дорівнює радіусу труби. У цьому випадку не забезпечується його щільне прилягання до контрольованої труби (дотикання відбувається не в точці, а по поверхні, тобто в декількох точках).

Якщо радіус округлення стрижнів 8 відрізняється від радіуса труби на величину більшу 95%, то стрижні 8 вузла центрування будуть занадто загострені і можуть при контролі пошкодити внутрішню поверхню труби. До того ж вони не забезпечують надійне центрування корпусу 1 тензометричного вимірювального блока 2 й утримання його коаксіально контрольованій трубі.

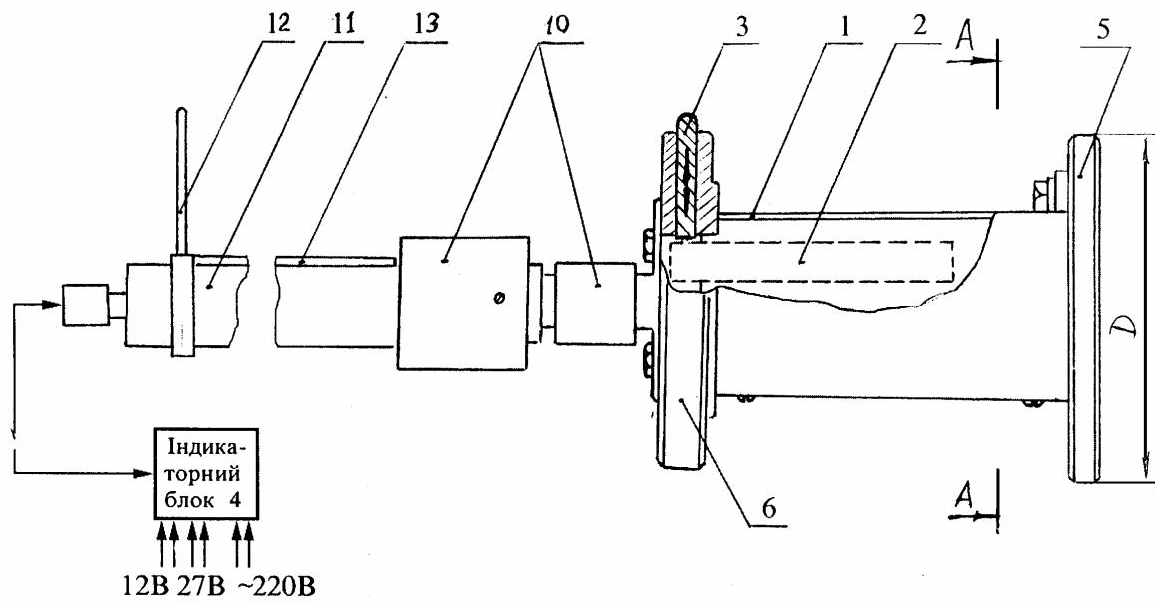
Діапазон зміни кутів, під якими стрижні 8 розміщені між собою, визначений емпіричним шляхом із міркувань надійної фіксації й утримання корпусу в контрольованій трубі. Це забезпечується рознесеними по окружності трьома точками.

Якщо кут між стрижнями 8 менше ніж 30° і більше 120° , стрижні 8 вузла центрування не забезпечують надійне утримання корпусу 1 через розташування точок на одній прямій.

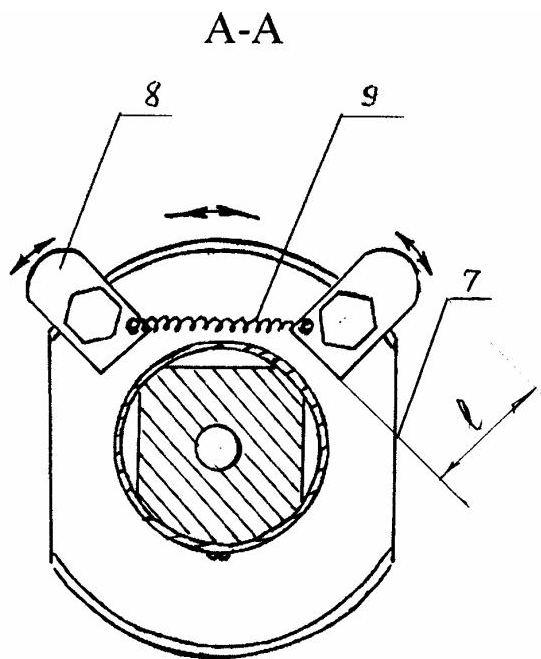
Під час контролю труб значно більшого діаметру стрижні 8 замінюються, а їх кінці, що виступають, будуть значно більшого розміру. При цьому співвідношення $l < D$, тобто довжини стрижнів l і діаметра торця корпусу D , зберігається.

Після завершення циклу контролю в даній точці візуально по вузлу 12 індикації вертикалі встановлюється корпус 1 тензометричного вимірювального блока 2 коаксіально контрольованій трубі, і за допомогою штанги 11 переміщення зміщується корпус 1 в контрольованій трубі. Шарнір 10 з'єднання відверне перекиє корпусу 1 тензометричного вимірювального блока 2 в процесі просування його в контрольованій трубі. Шток 3 і стрижні 8 займають нове положення і в індикаторному блоці 4 індикуються нове значення контрольованого діаметра. За даними на міліметровій стрічці вузла 13 вимірювання осьового переміщення визначається величина нового значення переміщення в контрольованій трубі.

Після цього цикли вимірювання поточних значень діаметрів контрольованої труби повторюються протягом усієї її довжини і з необхідним інтервалом.



Фіг. 1



Фіг. 2

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
 (03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03